

2a

HAVO | VWO

biologie voor jou
HANDBOEK

bv

MALMBERG

2a HAVO|VWO

biologie voor jou
HANDBOEK



BIOLOGIE VOOR DE ONDERBOUW
HAVO|VWO

AUTEURS

ARTEUNIS BOS
ONNO KALVERDA
RUUD PASSIER
HANS RAWEE
RIK SMALE
GERARD SMITS
BEN WAAS

ZEVENDE EDITIE
MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH
WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL

Voorwoord

Het biologieboek dat voor je ligt, is deel 2a van 'Biologie voor jou'. Hoe het boek precies in elkaar zit, kun je zien als je het doorbladert. We hebben dit boek zó geschreven, dat je er zelfstandig mee kunt werken.

Je kunt op hulp van je docent rekenen als je die nodig hebt.

Bij dit boek hoort een werkboek, een antwoordenboek en een methodesite. Op de methodesite vind je een digitale versie van het werkboek en/of handboek.

Daarnaast is er de mogelijkheid om digitaal te oefenen (inclusief diagnostische toetsing).

WERKEN MET BIOLOGIE VOOR JOU

De onderwerpen die in dit boek staan, noemen we thema's. Elk thema begint met een inleiding. Hierin staat kort beschreven wat je in het thema kunt verwachten. Elk thema bestaat uit de volgende onderdelen:

- Basisstof
- Extra basisstof
- Samenvatting
- Diagnostische toets
- Verrijkingsstof

Hierna kun je lezen hoe je met deze onderdelen moet werken.

BASISSTOF

In de basisstof staan teksten en afbeeldingen die je gaat lezen. Je komt dan vanzelf een verwijzing tegen naar opdrachten die in het werkboek staan. Bijvoorbeeld:

WB OPDRACHT 1 BLZ. 6

Deze opdrachten maak je in je werkboek.

Aan het einde van de basisstof staat soms een keuzeopdracht. Je hoort van je docent of je deze keuzeopdracht moet maken.

Als je de opdrachten hebt gemaakt, word je terugverwezen naar het handboek. Bijvoorbeeld:

HB BASISSTOF 2 BLZ. 10

Soms moet je bij een opdracht gebruikmaken van internet.

Bij sommige opdrachten heb je een knipblad nodig. Deze knipbladen zitten in het werkboek. Het is handig als je zelf een schaar en een plakstift hebt. Naast je gewone schrijfmaterialen heb je een tekenpotlood (HB) nodig en kleurpotloden. Met het antwoordenboek kun je zelf de gemaakte opdrachten nakijken.

EXTRA BASISSTOF

Aan het einde van de basisstof staat de extra basisstof. Als je de basisstof klaar hebt, hoor je van je docent of je de extra basisstof moet gaan maken. De gemaakte opdrachten uit de extra basisstof kun je nakijken met het antwoordenboek.

SAMENVATTING

In de samenvatting is kort weergegeven wat je hebt geleerd in de basisstof en (eventueel) in de extra basisstof. Je moet dit ‘kennen en kunnen’ voor een proefwerk.

DIAGNOSTISCHE TOETS

Met de diagnostische toets kun je nagaan of je alles ‘kent en kunt’ wat in de samenvatting staat. De diagnostische toets kun je nakijken met het antwoordenboek.

De diagnostische toets kun je ook maken op de methodesite. Je krijgt dan meteen te zien of je de vragen goed hebt beantwoord.

VERRIJKINGSSTOF

Als je alles ‘kent en kunt’ wat in de samenvatting staat, kun je aan de verrijkingsstof beginnen. De verrijkingsstof bestaat uit onderdelen waaruit je kunt kiezen. Je hoeft niet alle onderdelen te maken; je hoort van je docent hoeveel je er moet kiezen. Op de methodesite staan nog meer verrijkingsstofonderdelen. De opdrachten van de verrijkingsstof die in het werkboek staan, kun je met het antwoordenboek nakijken.

We hopen dat je met veel plezier met dit boek zult werken.

De auteurs

Inhoud

Thema 1

Verbranding en ademhaling

BASISSTOF 8

1	Wat is verbranding?	8
2	Ingeademde en uitgeademde lucht	10
3	Verbranding in organismen	11
4	Het ademhalingsstelsel	14
5	Ademhalen	20
6	Gezonde luchtwegen	22
7	Roken	26

EXTRA BASISSTOF 29

8	Ademhaling bij dieren	29
9	Vitale capaciteit	30

SAMENVATTING 31

DIAGNOSTISCHE TOETS 34

VERRIJKINGSSTOF 41

1	De stembanden	41
2	De ademhalingsorganen van vissen	43
3	De ademhaling bij vogels	45

Thema 2

Voeding en vertering

BASISSTOF 48

1	Voedingsmiddelen en voedingsstoffen	48
2	Zetmeel en glucose aantonen	53
3	Gezonde voeding	54
4	Hoeveel is gezond?	56
5	Nadenken over eten	62
6	Het verteringsstelsel	66
7	Het gebit	69
8	De organen voor vertering	75

EXTRA BASISSTOF 79

9	Voeding en vertering bij zoogdieren	79
10	Hoe houd je voedsel goed?	81

SAMENVATTING 84

DIAGNOSTISCHE TOETS 89

VERRIJKINGSSTOF 97

1	Productinformatie	97
2	Puzzel	98
3	Wat eet je van een dier?	98

Thema 3

De bloedsomloop

BASISSTOF 102

1	Bloed	102
2	De bloedsomloop	106
3	Het hart	108
4	De bloedvaten	112
5	Hart- en vaatziekten	116
6	Uitscheiding	121
7	Immuunsysteem	123
8	Alcohol en cannabis	126

EXTRA BASISSTOF 129

9	Weefselvloeistof en lymfe	129
10	Bloedgroepen en bloedtransfusie	131

SAMENVATTING 133

DIAGNOSTISCHE TOETS 137

VERRIJKINGSSTOF 146

1	De bloeddruk meten	146
2	Bloedstolling	147
3	Drugs	148

Thema 4

Voortplanting

BASISSTOF 152

1	Je verandert ...	152
2	Het voortplantingsstelsel van een man	157
3	Het voortplantingsstelsel van een vrouw	161
4	Menstruatie	166
5	Seksualiteit	168
6	Geboorteregeling	172
7	Zwangerschap en geboorte	178
8	Seksueel overdraagbare aandoeningen	184

EXTRA BASISSTOF 188

9	Andere manieren van geboorteregeling	188
10	Andere seksueel overdraagbare aandoeningen	191

SAMENVATTING 193

DIAGNOSTISCHE TOETS 197

VERRIJKINGSSTOF 205

1	Voortplanting bij dieren	205
2	De bijsluiters van de pil	207
3	Cirkelpuzzel	207

REGISTER 208

1

Verbranding en ademhaling



BASISSTOF

- 1 Wat is verbranding?
- 2 Ingeademde en uitgeademde lucht
- 3 Verbranding in organismen
- 4 Het ademhalingsstelsel
- 5 Ademhalen
- 6 Gezonde luchtwegen
- 7 Roken

EXTRA BASISSTOF

- 8 Ademhaling bij dieren
- 9 Vitale capaciteit

SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

- 8 Samenvatting 31
- 10 Diagnostische toets 34

VERRIJKINGSSTOF

- 14 1 De stembanden 41
- 20 2 De ademhalingsorganen van vissen 43
- 22 3 De ademhaling bij vogels 45
- 26



Dit thema heet: Verbranding en ademhaling.
In je lichaam vindt verbranding plaats. Door verbranding heb je energie om dingen te doen en om je lichaam warm te houden. In dit thema leer je wat verbranding is. Voor de verbranding in je lichaam is zuurstof nodig. Bij de verbranding ontstaat ook een gas: koolstofdioxide. Door ademhaling stroomt lucht de longen in en uit. Ademhaling vindt plaats in je ademhalingsstelsel. In dit thema leer je hoe de ademhaling in zijn werk gaat. Je leert ook door welke oorzaken de longen minder goed functioneren.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 Wat is verbranding?

De meeste auto's hebben een verbrandingsmotor. Dat wil zeggen dat in de motor verbranding plaatsvindt. Voor verbranding is een **brandstof** nodig. Bij auto's is de brandstof vaak benzine.

Door de verbranding kan de auto bewegen. Ook wordt de motor warm. We zeggen dat bij de verbranding energie vrijkomt in de vorm van **beweging** en **warmte**.

Bij de verbranding verdwijnt de brandstof en ontstaan er nieuwe stoffen. De stoffen die bij verbranding ontstaan, noemen we **verbrandingsproducten**. Door de verbranding in een automotor verdwijnt de benzine en ontstaan uitlaatgassen. Uitlaatgassen zijn verbrandingsproducten (zie afbeelding 1).

WB OPDRACHT 1 BLZ. 6

► **Afb. 1** Bij de verbranding in de motor van een auto ontstaan verbrandingsproducten.



▼ **Afb. 2** De belletjes in mineraalwater bestaan uit koolstofdioxide.



VERBRANDING BIJ EEN KAARS

Een kaars bestaat uit kaarsvet. Als een kaars brandt, verdwijnt het kaarsvet. Het kaarsvet is de brandstof. Bij de verbranding ontstaan verbrandingsproducten en komt energie vrij in de vorm van **licht** en **warmte**. Nadat het jampotje in opdracht 1 over de brandende kaars is gezet, gaat de vlam uit. Dit komt doordat de zuurstof in het jampotje dan verbruikt is. Voor verbranding is **zuurstof** nodig.

Bij de verbranding ontstaan **water** en **koolstofdioxide**. Door het water beslaat de binnenkant van het jampotje.

In deel 1 heb je geleerd dat koolstofdioxide een gas is dat in de lucht voorkomt. Het zit ook in de belletjes in cola of mineraalwater (zie afbeelding 2). Koolstofdioxide kun je aantonen met een proef.

WB OPDRACHT 2 EN 3 BLZ. 7

EEN INDICATOR

Je hebt in opdracht 2 aangetoond dat helder kalkwater troebel wordt als er koolstofdioxide bij komt. Met helder kalkwater kun je koolstofdioxide aantonen. Een stof waarmee je een andere stof aantoot, heet een **indicator**. Helder kalkwater is de indicator voor koolstofdioxide (zie afbeelding 3).

WB OPDRACHT 4 EN 5 BLZ. 8

▼ **Afb. 3** Kalkwater.



1 helder kalkwater



2 troebel kalkwater

2 Ingeademde en uitgeademde lucht

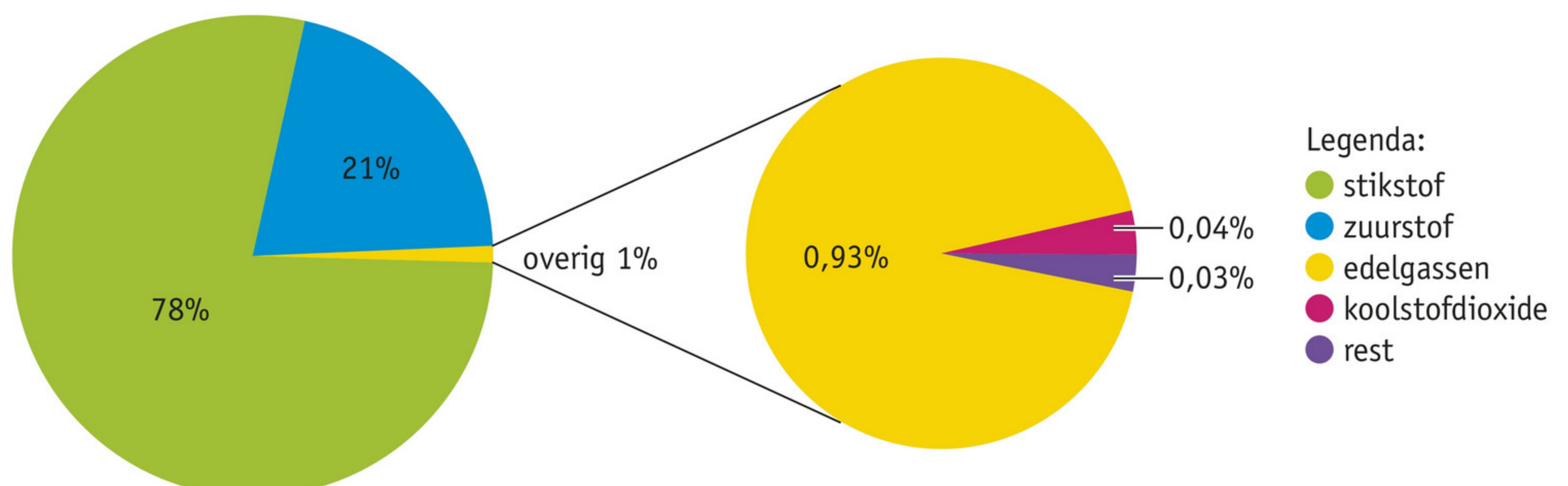
Lucht bestaat uit verschillende gassen. De gassen in de lucht kun je niet zien. Lucht kun je wel waarnemen, bijvoorbeeld als je de pluizen van een paardenbloem wegblaast (zie afbeelding 4). Lucht bestaat voor het grootste deel uit stikstof en zuurstof. In lucht zitten verder edelgassen en een klein beetje koolstofdioxide.

In de lucht zit ook altijd waterdamp, maar de hoeveelheid water verschilt. Daarom wordt vaak de samenstelling van droge lucht weergegeven. In afbeelding 5 zie je uit welke gassen droge lucht bestaat.

► **Afb. 4** De pluizen van een paardenbloem.



▼ **Afb. 5** De samenstelling van droge lucht.



Lucht adem je in en weer uit. De lucht die je uitademt, heeft een andere samenstelling dan de lucht die je hebt ingeademd. Je hebt geleerd hoe je koolstofdioxide aantoonst. Zuurstof kun je aantonen met een brandende kaars. In de volgende opdrachten ga je de verschillen tussen in- en uitgeademde lucht aantonen.

3 Verbranding in organismen

Als je inademt, neem je **zuurstof** uit de lucht op. In basisstof 1 heb je geleerd dat een brandende kaars zuurstof verbruikt.

Als je uitademt, geef je **koolstofdioxide** af aan je omgeving. Ook raak je **water** en **energie (warmte)** kwijt bij het uitademen. In basisstof 1 heb je geleerd dat bij de verbranding van een kaars koolstofdioxide en water ontstaan, en dat daarbij energie vrijkomt.

Ook in je lichaam vindt **verbranding** plaats. De verbranding in je lichaam gaat langzamer dan bij een kaars. In je lichaam is geen sprake van verbranding met vuur. Verbranding vindt plaats in elke cel van je lichaam.

Verbranding vindt voortdurend plaats: dag en nacht. Zonder verbranding gaat een cel dood. Dit geldt niet alleen voor de cellen van een mens, maar voor alle levende cellen van alle organismen.

Voor de verbranding in je lichaam is **brandstof** nodig. De meest gebruikte brandstof in cellen is glucose. In deel 1 heb je geleerd dat glucose in planten ontstaat bij de fotosynthese. Ook heb je geleerd dat planten uit glucose allerlei andere stoffen maken, onder andere de stoffen waaruit ze bestaan. Van deze stoffen leven mensen en dieren. Als we planten eten, krijgen we deze stoffen binnen met ons voedsel.

Bij de verbranding in je lichaam komt **energie** vrij. Alle organen in je lichaam hebben energie nodig. Je hebt bijvoorbeeld energie nodig om te bewegen en om je lichaamstemperatuur op 37 °C te houden.

► **Afb. 6** Alle organismen hebben energie nodig.



1 om te bewegen



2 om het lichaam op temperatuur te houden

ENERGIE

Energie heb je nodig om iets te kunnen doen. Je hebt bijvoorbeeld energie nodig om je lichaam te bewegen, om warm te blijven en om te groeien. Hierbij gaat de energie van de ene vorm over in een andere vorm. Bij verbranding verdwijnt de energie in glucose niet, maar wordt omgezet in beweging en warmte. De warmte geef je af aan je omgeving en daar kunnen we niets meer mee doen.

Als je actiever wordt, heb je meer energie nodig. Er vindt dan meer verbranding plaats. Allerlei organen in je lichaam werken dan harder om ervoor te zorgen dat de cellen voldoende brandstof en zuurstof krijgen en om de verbrandingsproducten af te voeren.

KOUDBLOEDIG EN WARMBLOEDIG

In deel 1 heb je geleerd dat er koudbloedige en warmbloedige dieren zijn. Bij **koudbloedige dieren** is de lichaamstemperatuur ongeveer gelijk aan de temperatuur van de omgeving waarin het dier leeft. De lichaamstemperatuur is dan niet altijd hetzelfde. Bij **warmbloedige dieren** is de lichaamstemperatuur altijd hetzelfde (constant). De meeste dieren zijn koudbloedig. Alleen vogels en zoogdieren zijn warmbloedig.

De verbranding in cellen is afhankelijk van de temperatuur. Hoe hoger de lichaamstemperatuur is, hoe meer verbranding er plaatsvindt. Als de temperatuur van de omgeving laag is, is ook de lichaamstemperatuur van koudbloedige dieren laag. Er vindt dan weinig verbranding plaats in hun lichaam. Als er weinig verbranding is, komt er ook weinig energie beschikbaar. Bij koud weer zijn koudbloedige dieren dan ook niet erg actief. Veel koudbloedige dieren houden in de winter een **winterslaap**. Kikkers bijvoorbeeld kruipen weg in de modder van een sloot of plas en houden daar een winterslaap.

Vogels en zoogdieren hebben een constante lichaamstemperatuur. Ze zijn daardoor minder afhankelijk van de temperatuur van de omgeving. In hun lichaam vindt voortdurend veel verbranding plaats. Hierbij komt veel energie vrij. Veel vogels en zoogdieren zijn daardoor in staat ook 's winters een actief leven te leiden.

In de winter vindt er extra veel verbranding plaats om hun lichaamstemperatuur op peil te houden. Daarvoor hebben ze veel voedsel nodig. Om dit voedsel te bemachtigen, moeten de dieren veel bewegen. Ook daarvoor is veel energie nodig en dus nog meer voedsel. Vooral als er sneeuw ligt, kunnen de dieren moeilijk aan voedsel komen. Daarom voeren veel mensen de vogels 's winters met 'energierijk' voedsel, zoals vetbollen.

Warmbloedige dieren hebben isolatiemiddelen voor het constant houden van hun lichaamstemperatuur. Zoogdieren hebben een vetlaag onder de huid en een dikke vacht van haren. Vogels hebben ook een vetlaag onder de huid en een dik verenpak.

▼ **Afb. 7** Een kikker is koudbloedig.



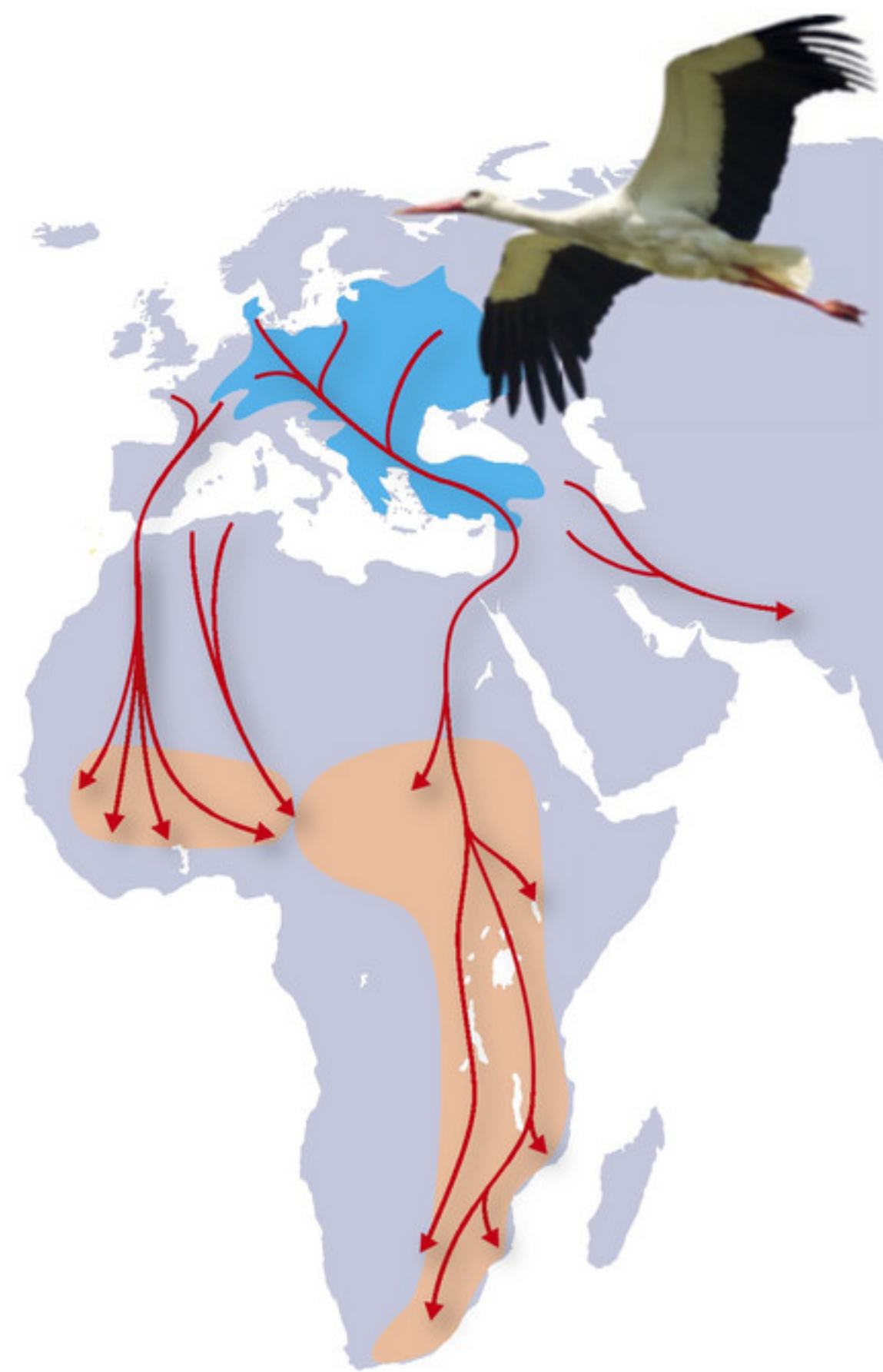
1 in de zomer actief



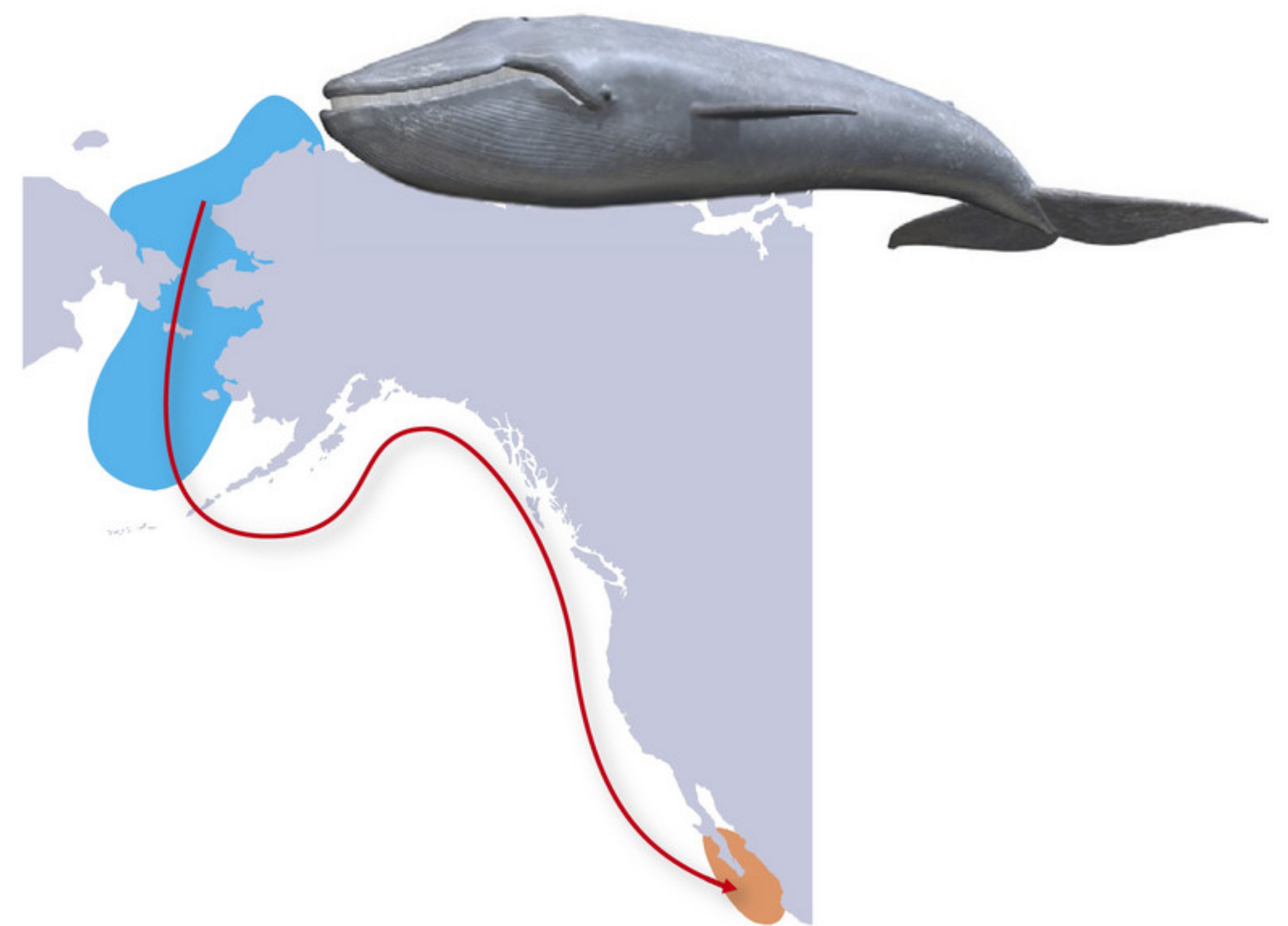
2 in de winter passief

Veel vogels trekken in de herfst weg naar warmere streken (zie afbeelding 8.1). Ook zoogdieren kunnen wegtrekken. Grijze walvissen bijvoorbeeld trekken in de herfst weg naar warmere wateren (zie afbeelding 8.2).

► **Afb. 8** Trekroutes.



1 van de ooievaar



2 van de grijze walvis

Sommige zoogdieren houden een winterslaap, zoals egels en vleermuizen. Tijdens de winterslaap daalt de lichaamstemperatuur van de dieren en hebben ze een lagere energiebehoefte. Verstoring van de rust leidt er vaak toe dat vleermuizen sterven. Alle in Nederland voorkomende vleermuissoorten zijn beschermd (zie afbeelding 9).

WB OPDRACHT 10 T/M 14 BLZ. 13

▼ **Afb. 9**

Vleermuizenbescherming

Vleermuizen zijn door hun gewoonte om in groepen te rusten, zeer kwetsbaar. Bij verstoring van de rust kan een hele kolonie worden verwoest. Goede rustplaatsen overdag (holle bomen) en goede plaatsen om te overwinteren, met zeer weinig verstoring en een temperatuur die 's winters niet onder het vriespunt zakt, zijn schaars. Tijdens de winterslaap leven vleermuizen van de reservestoffen in hun lichaam.

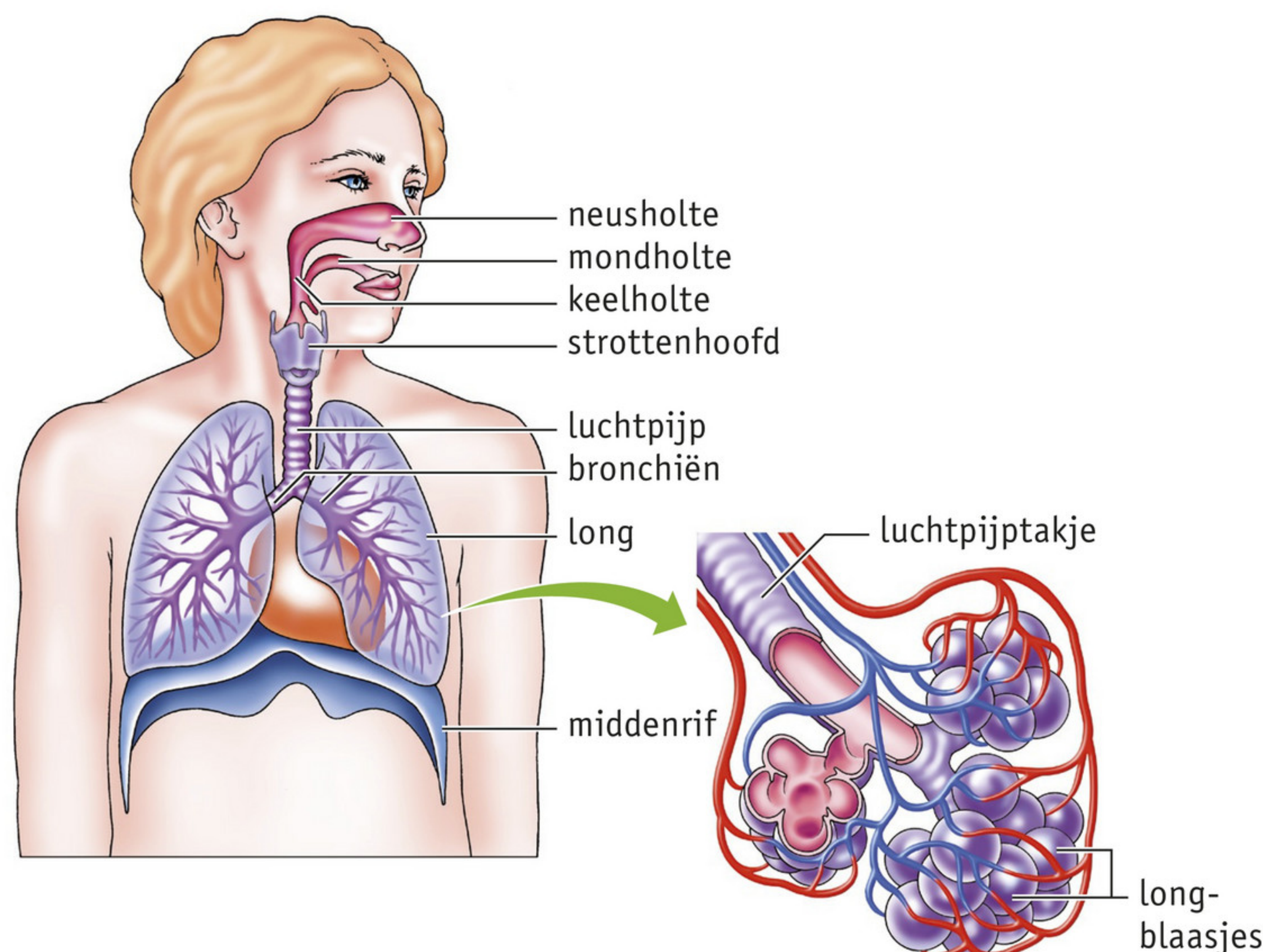
In Limburg zijn enkele bunkers uit de Tweede Wereldoorlog ingericht als winterverblijf voor vleermuizen. Doordat de hangsloten van de deuren regelmatig werden vernield, konden de vleermuizen gemakkelijk gestoord worden. Tegenwoordig zijn de deuren dichtgelast om zo vandalisme te voorkomen en rust voor de vleermuizen te garanderen, zodat meer vleermuizen de winter overleven.



4 Het ademhalingsstelsel

In afbeelding 10 is het ademhalingsstelsel van de mens schematisch getekend. Tijdens een inademing gaat lucht via de **neusholte** of **mondholte** naar de **keelholte**. Vervolgens stroomt de lucht langs het **strottenhoofd** de **luchtpijp** in. De luchtpijp vertakt zich in twee **bronchiën**, die zich vervolgens vertakken in steeds kleinere buisjes: de **luchtpijptakjes**. Aan het einde van de luchtpijptakjes bevinden zich trosjes **longblaasjes**.

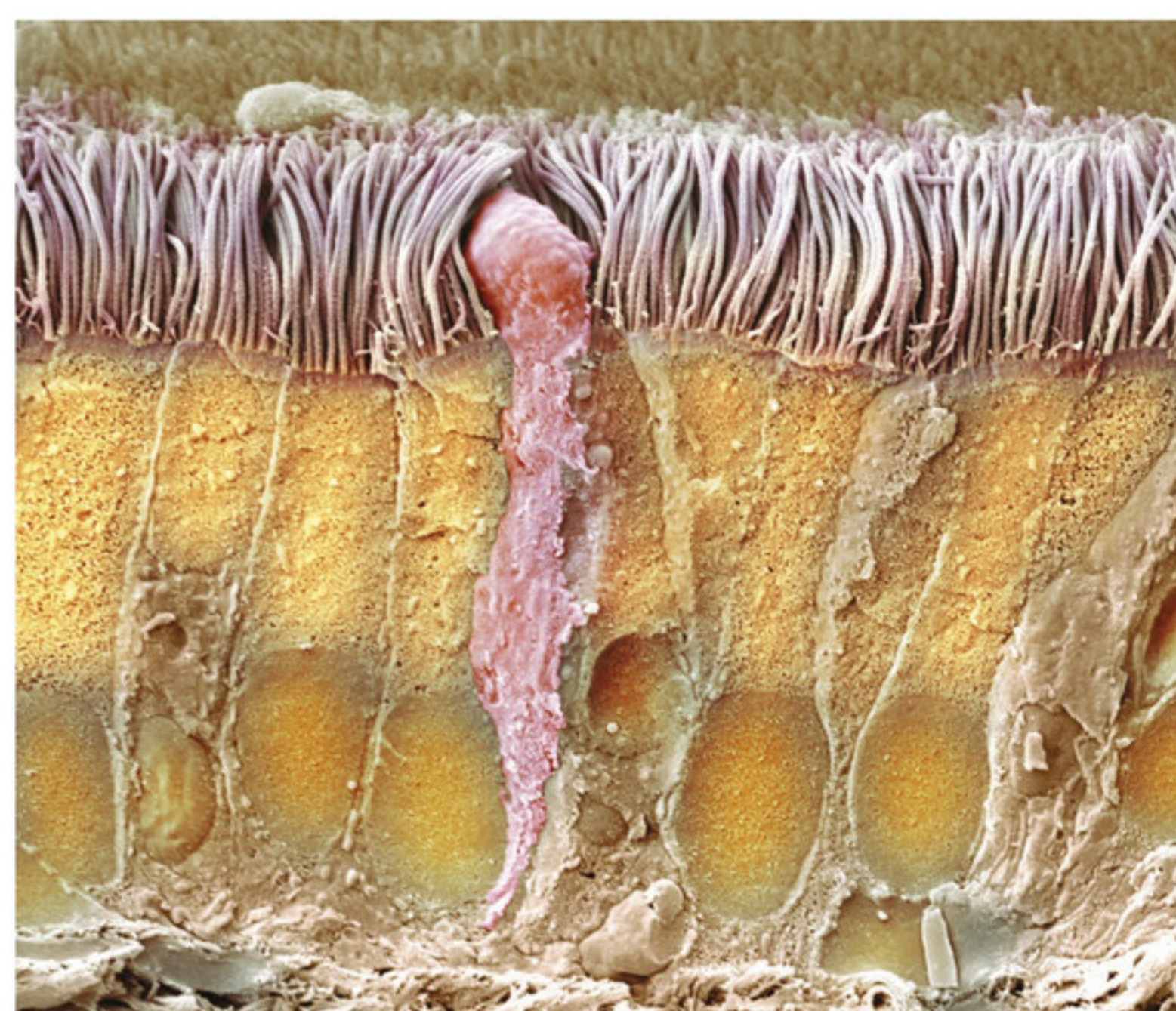
► **Afb. 10** Het ademhalingsstelsel van de mens (schematisch).



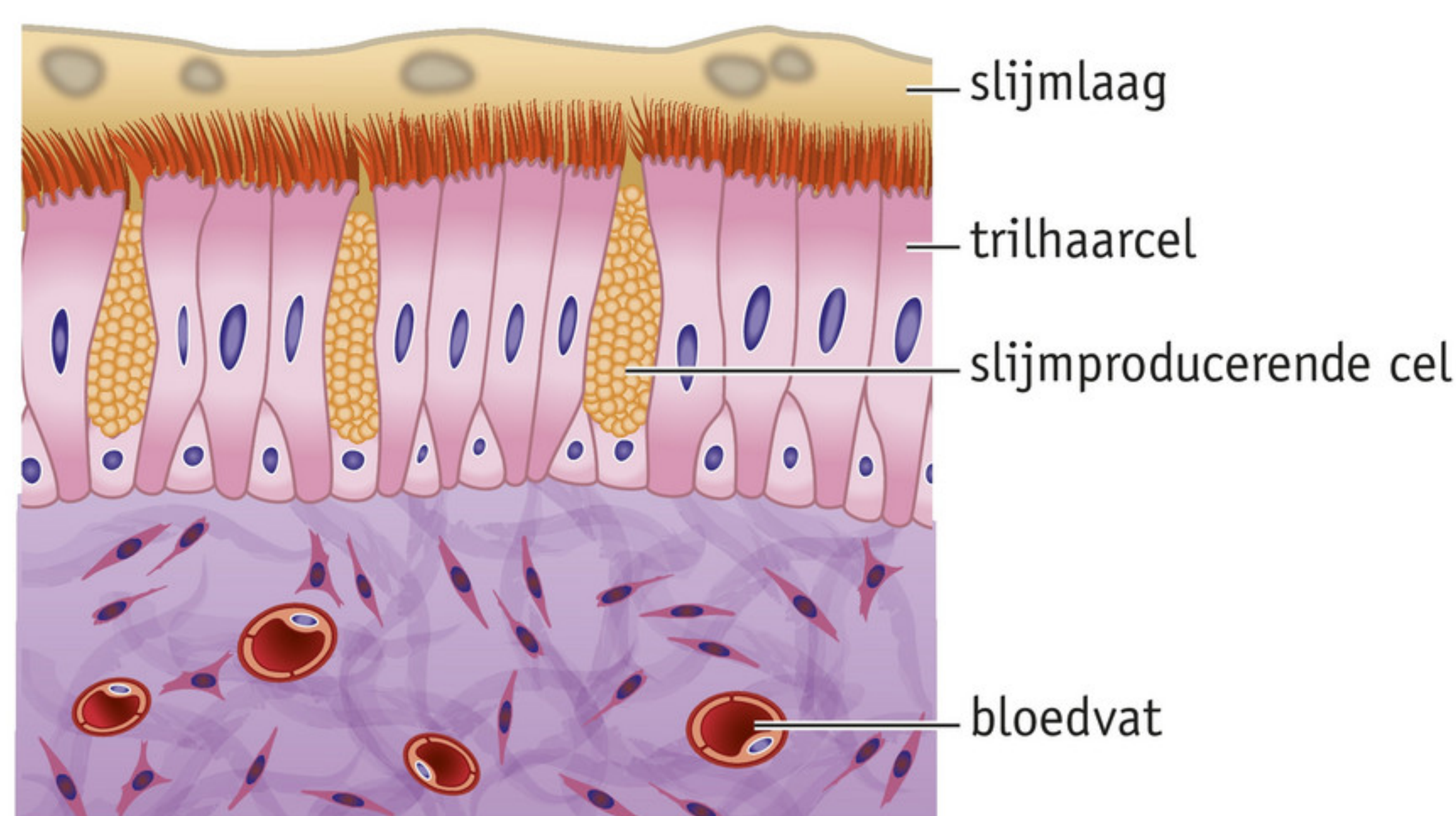
NEUSHOLTE EN MONDHOLTE

De meeste mensen ademen gewoonlijk door hun neus. De neusholte is bedekt met **neusslijmvlies** dat door **slijmproducerende cellen** wordt gemaakt (zie afbeelding 11). Door het slijm is het in de neusholte vochtig, zodat de ingeademde lucht ook vochtig is. Dicht onder het neusslijmvlies lopen veel bloedvaatjes. Het bloed verwarmt het neusslijmvlies. De binnenstromende lucht wordt hierdoor verwarmd.

▼ **Afb. 11** Neusslijmvlies.



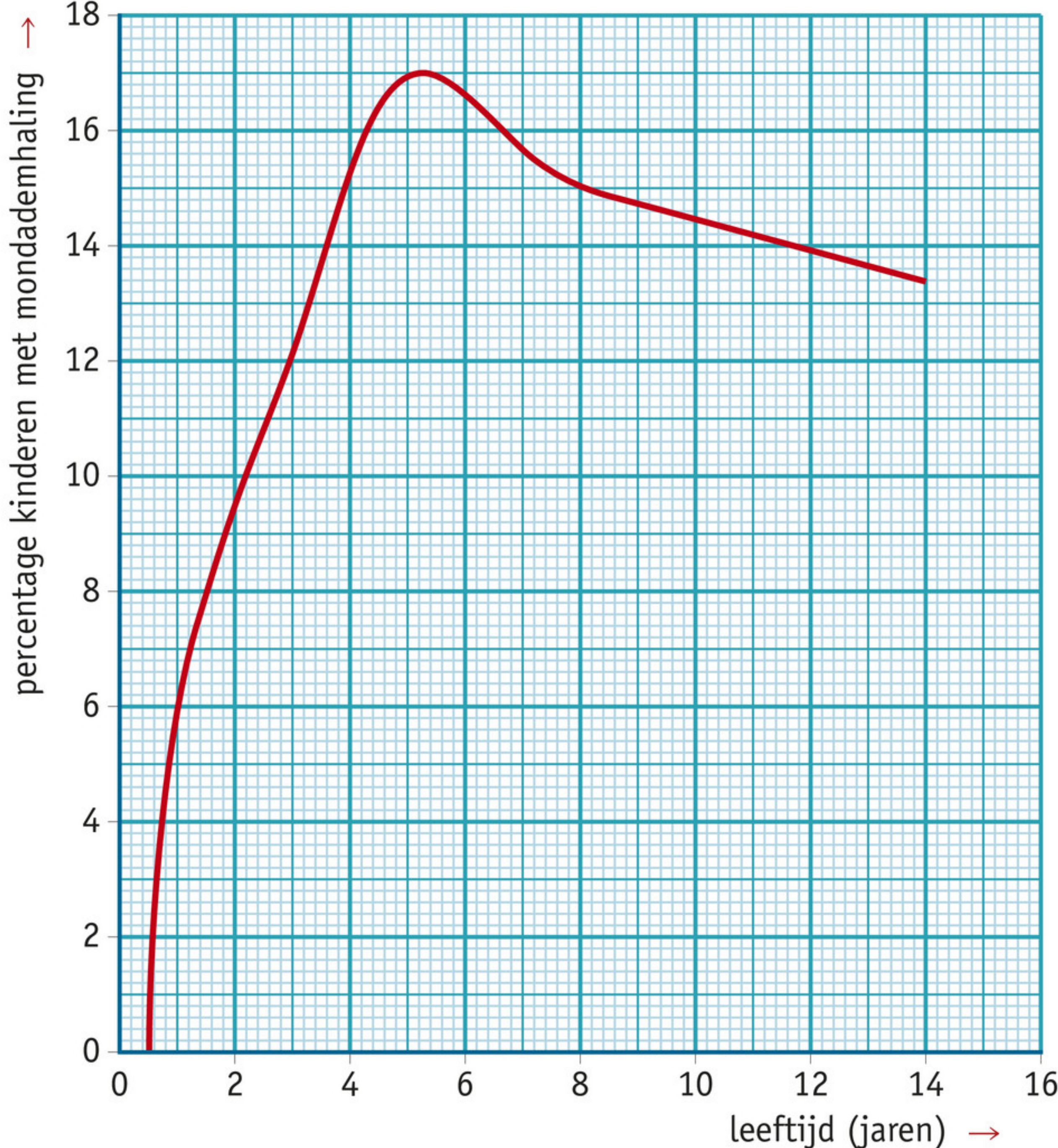
1 elektronenmicroscopische foto (SEM, vergroting 1500×)

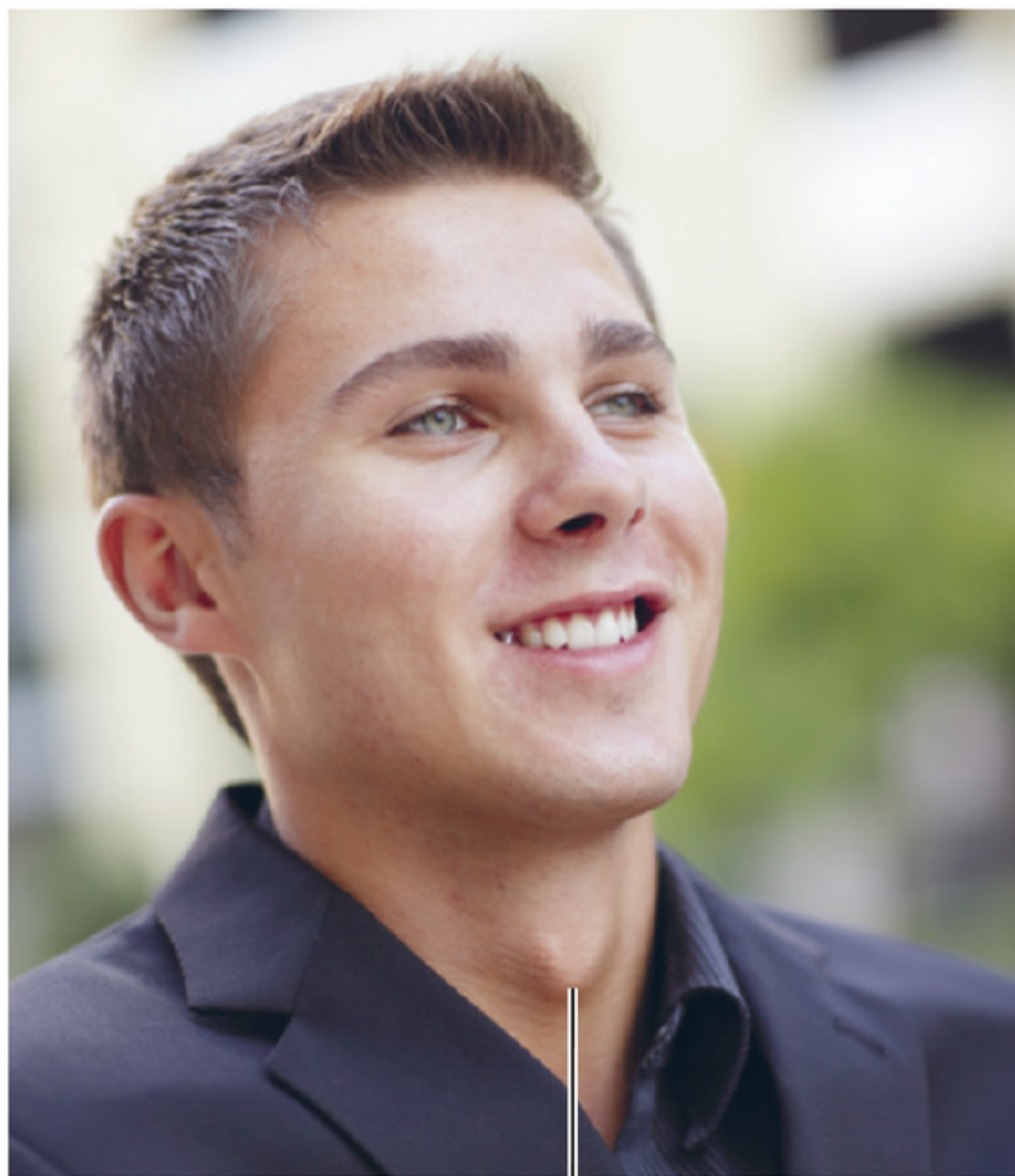


2 tekening

Vaak zitten in de lucht die je inademt stofdeeltjes en ziekteverwekkers. Vooraan in de neusholte groeien **neusharen** die grote stofdeeltjes tegenhouden. Aan het neusslijmvlies blijven kleine stofdeeltjes en ziekteverwekkers kleven. **Trilharen** verplaatsen het slijm naar de keelholte waar het wordt ingeslikt. Boven in de neusholte bevindt zich het **reukzintuig**. Dat keurt de binnenstromende lucht en waarschuwt je als er stinkende gasen in voorkomen. Als je door de mond ademt, wordt de binnenstromende lucht minder gezuiverd, minder verwarmd en minder vochtig gemaakt. Je ruikt dan ook minder goed. Ademen via de neus is daardoor gezonder dan ademen door de mond. Sommige kinderen ademen niet goed door hun neus. Ze ademen dan door hun mond. Als er erg droge, koude lucht in de longblaasjes komt, kan dat ontstekingen veroorzaken (zie afbeelding 12).

▼ Afb. 12

ONDERZOEK	HABITUEEL MONDADEMEN																																
Inleiding	Bij een verstopte neus moet je soms door de mond ademen. Sommige mensen ademen echter altijd door hun mond. Dit noem je habitueel mondademen. Uit een onderzoek is gebleken dat kinderen die habitueel mondademen, vaker ontstekingen van de luchtwegen hebben dan kinderen die door de neus ademen.																																
Probleemstelling	Hoe vaak komt habitueel mondademen bij kinderen voor?																																
Werkwijze	Bij 450 kinderen, die in leeftijd varieerden van een halfjaar tot 14 jaar, werd de mondademhaling vastgesteld door het laten beslaan van een koude metalen spiegel voor de mond van het slapende kind. Dit werd gedurende een week, één keer per avond gedaan. Als de spiegel steeds besloeg, was sprake van habitueel mondademen. De kinderen werden in leeftijdsgroepen ingedeeld en het resultaat werd weergegeven als percentage van het totaal.																																
Resultaat	 <table border="1"><caption>Data points estimated from the graph</caption><thead><tr><th>leeftijd (jaren)</th><th>percentage kinderen met mondademhaling</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.5</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>6</td></tr><tr><td>2</td><td>9</td></tr><tr><td>3</td><td>12</td></tr><tr><td>4</td><td>15</td></tr><tr><td>5</td><td>17</td></tr><tr><td>6</td><td>16.5</td></tr><tr><td>7</td><td>15.5</td></tr><tr><td>8</td><td>15</td></tr><tr><td>9</td><td>14.5</td></tr><tr><td>10</td><td>14.2</td></tr><tr><td>11</td><td>14</td></tr><tr><td>12</td><td>13.8</td></tr><tr><td>13</td><td>13.5</td></tr><tr><td>14</td><td>13.2</td></tr></tbody></table>	leeftijd (jaren)	percentage kinderen met mondademhaling	0.5	0	1	6	2	9	3	12	4	15	5	17	6	16.5	7	15.5	8	15	9	14.5	10	14.2	11	14	12	13.8	13	13.5	14	13.2
leeftijd (jaren)	percentage kinderen met mondademhaling																																
0.5	0																																
1	6																																
2	9																																
3	12																																
4	15																																
5	17																																
6	16.5																																
7	15.5																																
8	15																																
9	14.5																																
10	14.2																																
11	14																																
12	13.8																																
13	13.5																																
14	13.2																																
Conclusie	Habitueel mondademen komt veel voor. Het kan een oorzaak zijn van regelmatige ontstekingen van de luchtwegen. Het lijkt van belang te investeren in de behandeling van habitueel mondademen.																																

▼ **Afb. 13** De adamsappel.

adamsappel

KEELHOLTE

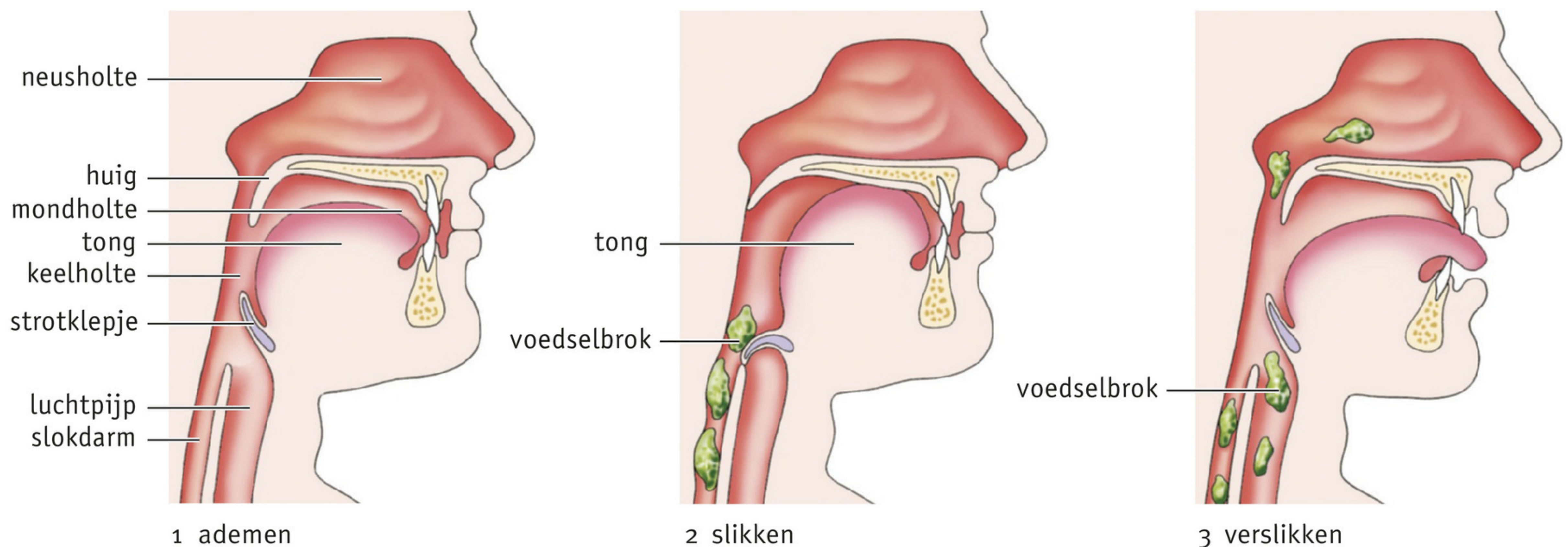
Na de neusholte of mondholte passeert de lucht de keelholte en stroomt de luchtpijp in.

Tussen de keelholte en de luchtpijp ligt het **strottenhoofd**. Je kunt het strottenhoofd aan de buitenkant van je keel voelen als de adamsappel (zie afbeelding 13). In het strottenhoofd liggen de **stembanden**. In verrijkingstof 1 kun je hier meer over leren.

In de keelholte kruist de weg die het voedsel aflegt, de weg die de lucht aflegt. Als je ademhaalt, staan alle wegen naar dit 'kruispunt' open. De lucht kan dan van je neusholte via je luchtpijp naar je longen stromen en terug (zie afbeelding 14.1). Als je voedsel inslikt, sluit de **huig** de neusholte af en het **strotklepje** de luchtpijp (zie afbeelding 14.2). Het voedsel kan dan wel van de mondholte naar de slokdarm gaan, maar niet in de neusholte of in de luchtpijp terechtkomen.

Soms sluiten het strotklepje en de huig niet goed, bijvoorbeeld als je in de lach schiet. Je verslikt je dan, waardoor voedsel of drank in je luchtpijp en in je neusholte terechtkomt (zie afbeelding 14.3). Door te hoesten, kun je het voedsel weer uit je luchtpijp verwijderen.

Kinderen nemen vaak vreemde voorwerpen in hun mond. Als ze zich dan verslikken, kan zo'n voorwerp in de longen komen. Een radioloog kan dan met een foto of scan het voorwerp in de longen opsporen (zie afbeelding 15).

WB OPDRACHT 15 T/M 17 BLZ. 16▼ **Afb. 14** Huig en strotklepje bij ademen, slikken en verslikken (schematisch).

▼ Afb. 15

Röntgenlaborant

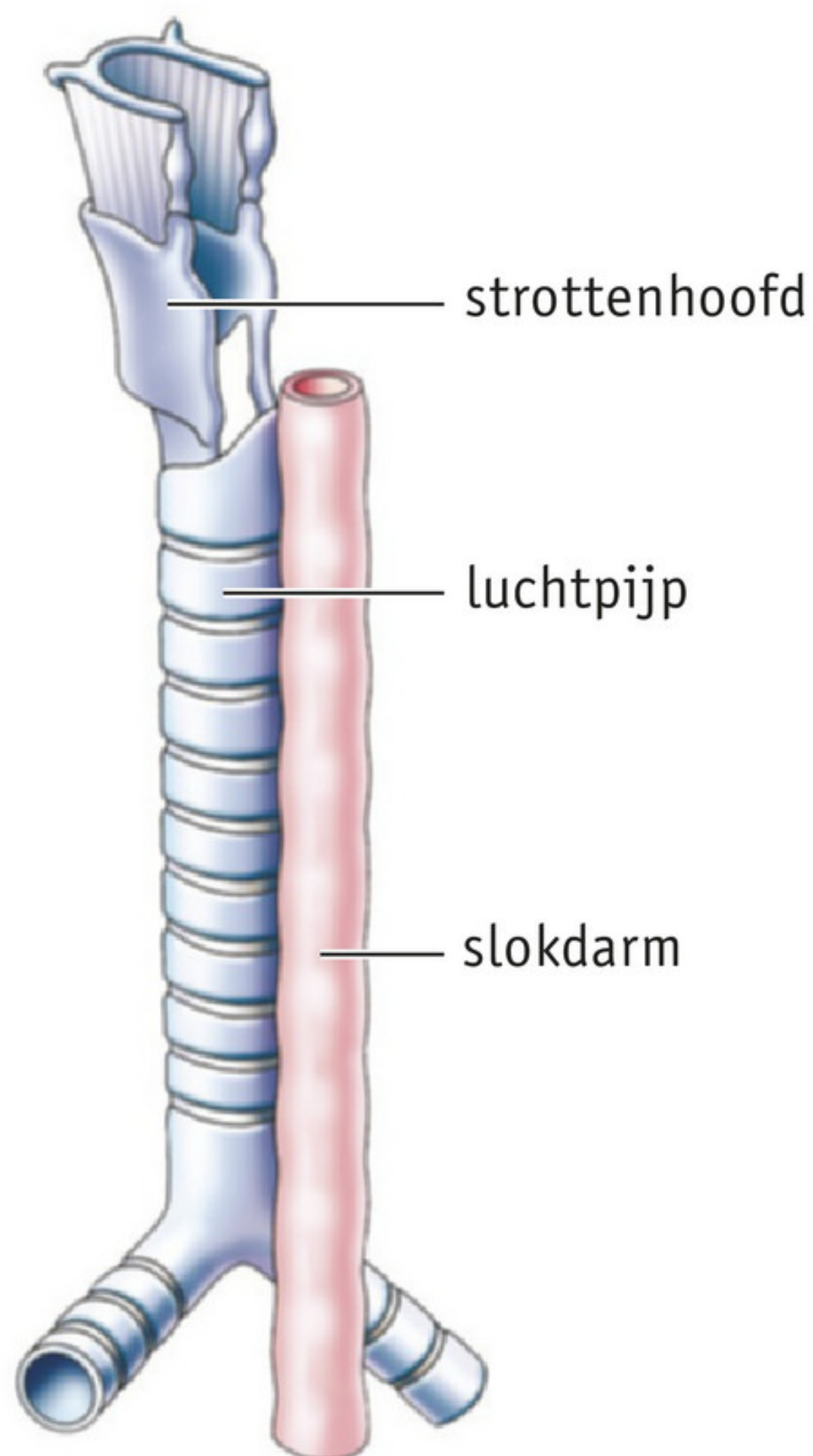
‘Hallo, ik ben Han. Ik ben röntgenlaborant. Een röntgenlaborant werkt meestal in een ziekenhuis en maakt daar röntgenfoto’s, scans en echo’s. Op een röntgenfoto zijn vooral de harde delen van het skelet goed zichtbaar. Op een echo en een scan zijn ook zachte weefsels te zien. Van de afbeeldingen die ik maak, beoordeel ik of ze van goede kwaliteit zijn en dan stuur ik ze naar de specialist die de foto, scan of echo heeft aangevraagd.

Als bij iemand iets in het verkeerde keelgat is geschoten, kan een longarts vragen om een scan of een röntgenfoto te maken van de borstkas. Bij een röntgenfoto van de longen zijn de botten van de

borstkas goed zichtbaar, maar de longen zelf zijn minder duidelijk. De luchtpijp en de bronchiën zijn nog wel te herkennen. De kleine luchtpijptakjes zijn te zien als dunne lijntjes, maar de longblaasjes zijn niet te zien. Harde voorwerpen zijn op een röntgenfoto goed te zien, maar als het om een klein zacht voorwerp gaat, kan beter een scan worden gemaakt. Bij een scan worden heel veel röntgenfoto’s gemaakt. Een computer voegt vervolgens alle foto’s samen, zodat een driedimensionale afbeelding ontstaat. Met een scan zijn ook harde voorwerpen zichtbaar. Doordat een scan duurder is dan een röntgenfoto, wordt toch vaak eerst een röntgenfoto gemaakt.’



▼ **Afb. 16** Schematische tekening van de luchtpijp en een deel van de slokdarm.



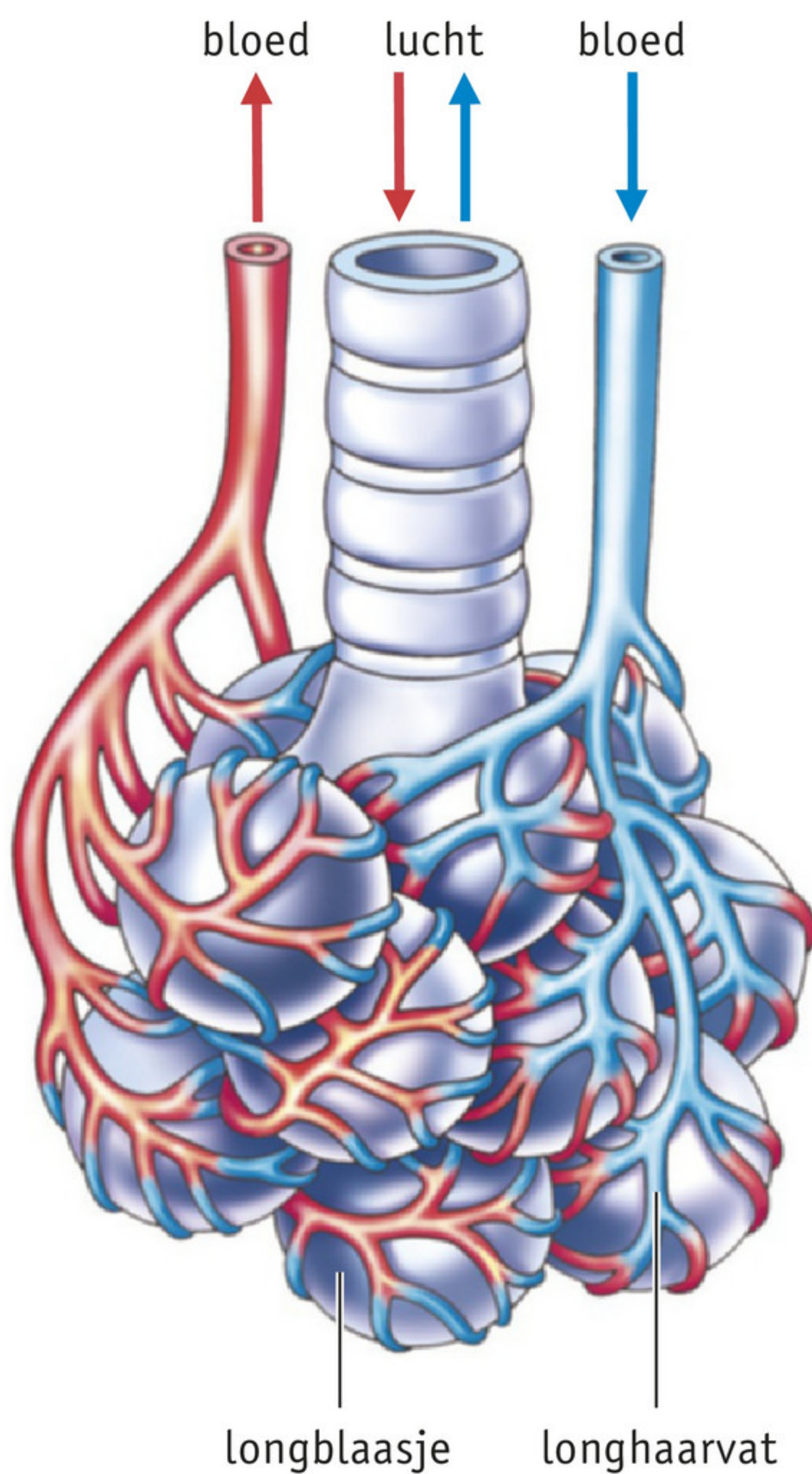
LUCHTPIJP EN BRONCHIËN

De luchtpijp is een holle buis die aansluit op de onderkant van het strottenhoofd. De wand van de luchtpijp bevat hoefijzervormige **kraakbeenringen**, waardoor de luchtpijp altijd openstaat (zie afbeelding 16). De luchtpijp splitst zich in twee takken: de bronchiën. De wand van de bronchiën bevat ook kraakbeenringen. De bronchiën vertakken zich in steeds kleinere luchtpijptakjes. De wanden van de kleinste luchtpijptakjes bevatten geen kraakbeenringen meer, maar spiertjes. Aan de uiteinden van de luchtpijptakjes zitten de longblaasjes. De wanden van de luchtpijp, bronchiën, luchtpijptakjes en de longblaasjes zijn bekleed met slijmvlies. Trilharen vervoeren het slijm continu naar de keelholte waar je het inslikt.

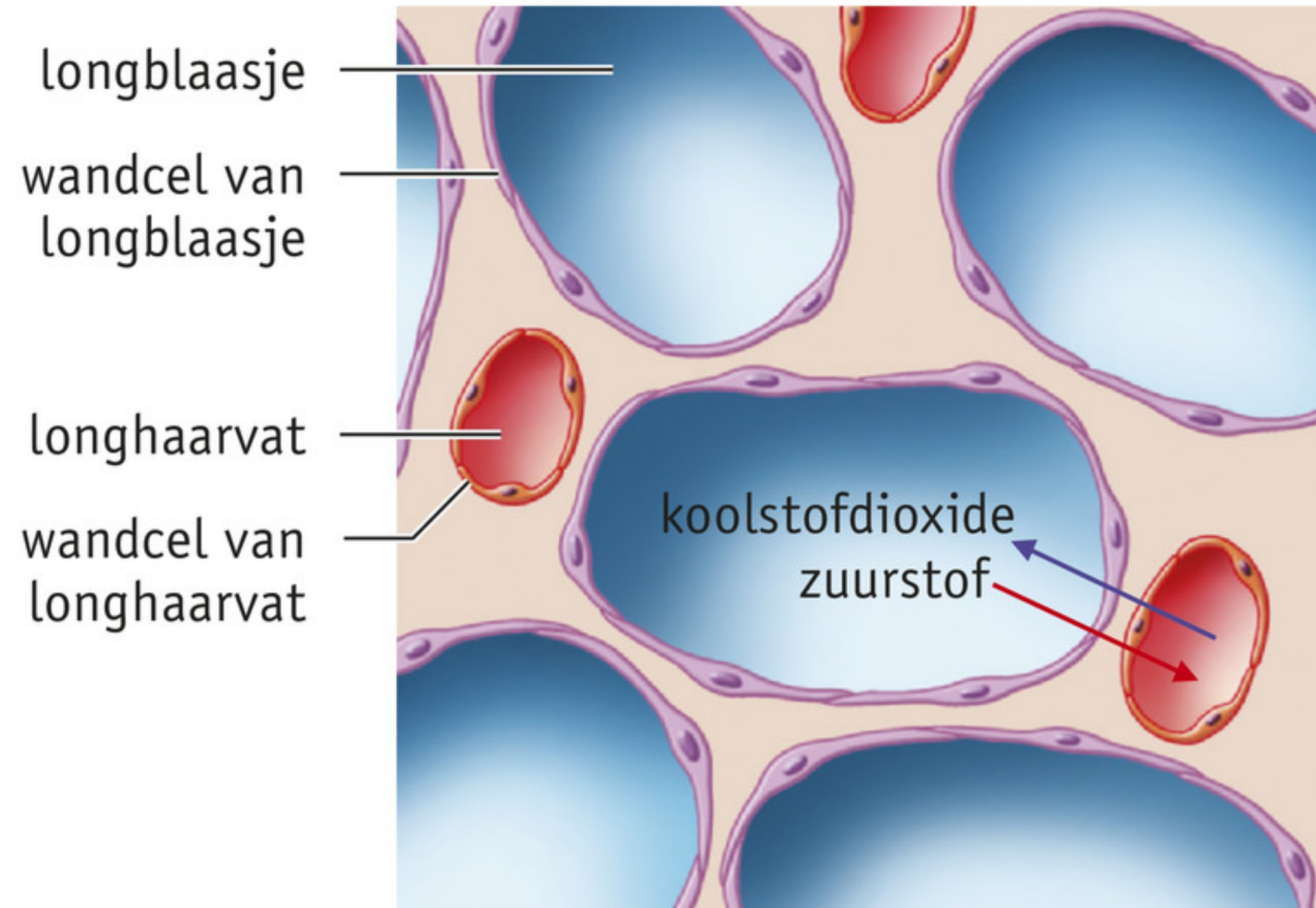
LONGBLAASJES

Aan het uiteinde van de luchtpijptakjes bevinden zich 'trosjes' longblaasjes die zijn omgeven door een netwerk van **longhaarvaten** (zie afbeelding 17). De wanden van longhaarvaten en longblaasjes zijn erg dun. Het oppervlak van alle longblaasjes samen is ongeveer zo groot als de helft van een volleybalveld. Door de dunne wanden en het grote oppervlak kan de **gaswisseling** tussen de lucht in de longblaasjes en het bloed in de longhaarvaten snel plaatsvinden (zie afbeelding 18).

▼ **Afb. 17** Longblaasje met longhaarvaten (schematisch).



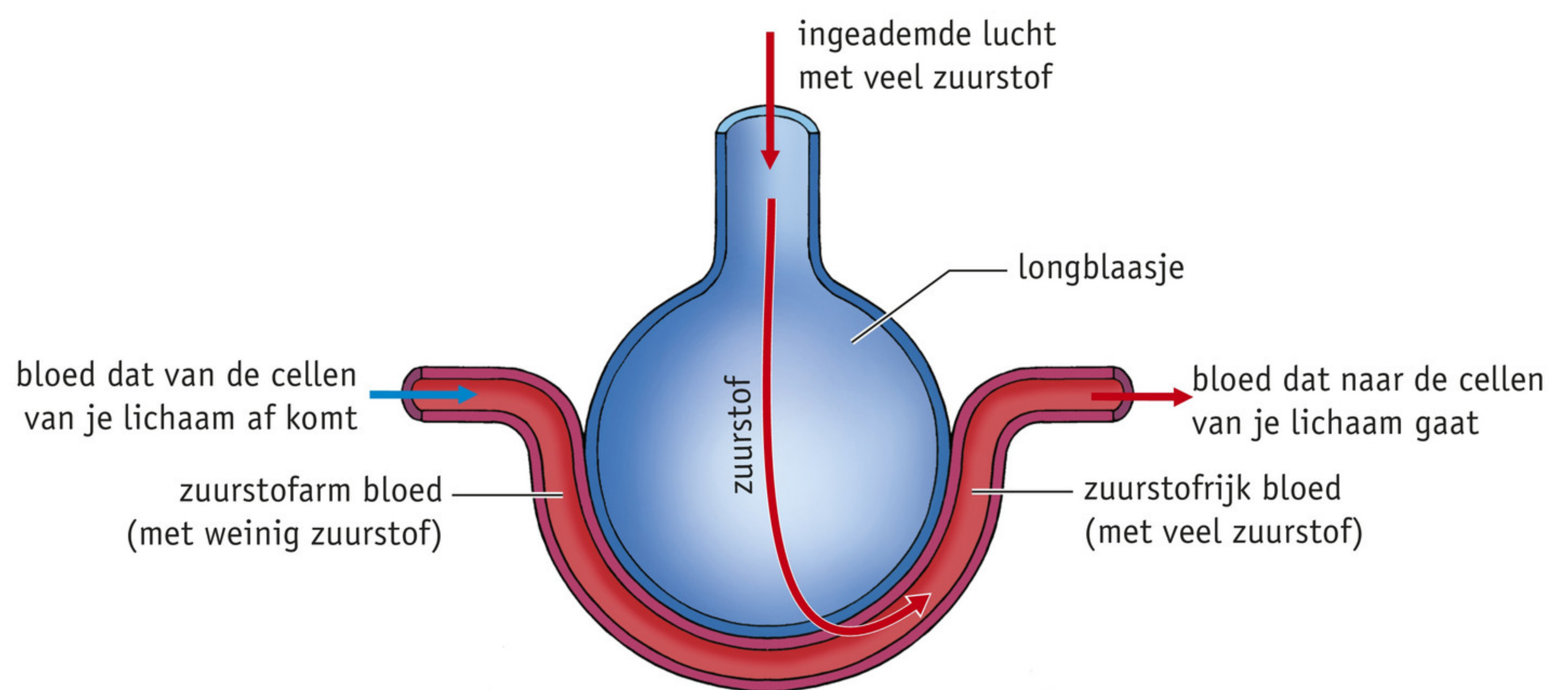
▼ **Afb. 18** Gaswisseling in de longen (schematisch).



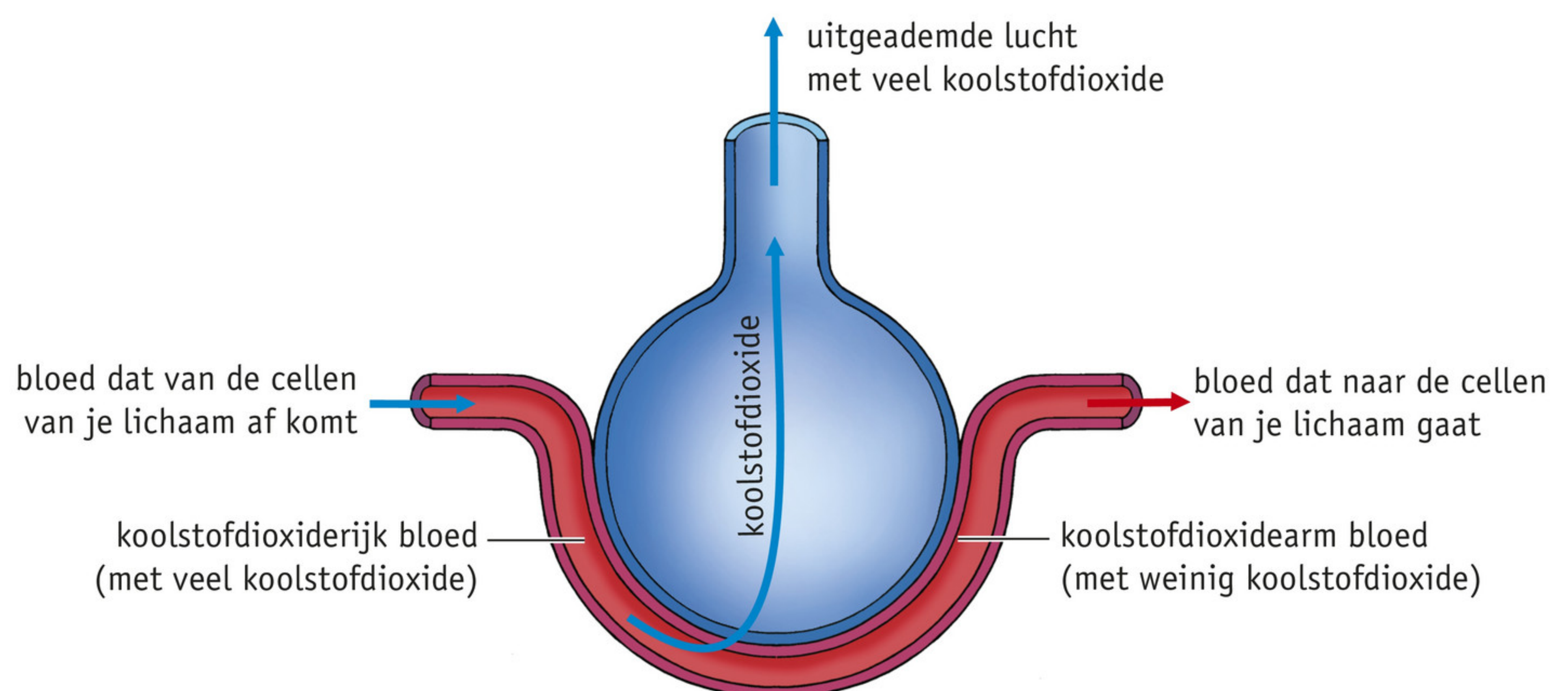
In de longblaasjes gaat zuurstof vanuit de lucht naar het bloed in de longhaarvaten. Het bloed vervoert de zuurstof naar alle cellen van het lichaam. Daar neemt het bloed koolstofdioxide op en vervoert dit naar de longen. In de longen gaat koolstofdioxide vanuit het bloed in de longhaarvaten naar de lucht in de longblaasjes. Bloed dat naar de longblaasjes toestroomt, is **zuurstofarm** en **koolstofdioxiderijk**. Bloed dat van de longblaasjes wegstroomt, is **zuurstofrijk** en **koolstofdioxidearm** (zie afbeelding 19).

WB OPDRACHT 18 T/M 20 BLZ. 18

▼ **Afb. 19** Gaswisseling in de longen (schematisch).



1 de opname van zuurstof



2 de afgifte van koolstofdioxide

5 Ademhalen

In de longen wordt zuurstof uit de lucht opgenomen in het bloed en koolstofdioxide uit het bloed afgegeven aan de lucht. De lucht in de longen moet dan ook voortdurend worden verversd. Dat gebeurt als je in- en uitademt. Je kunt op twee manieren in- en uitademen: via de borst of via de buik.

WB OPDRACHT 21 BLZ. 20

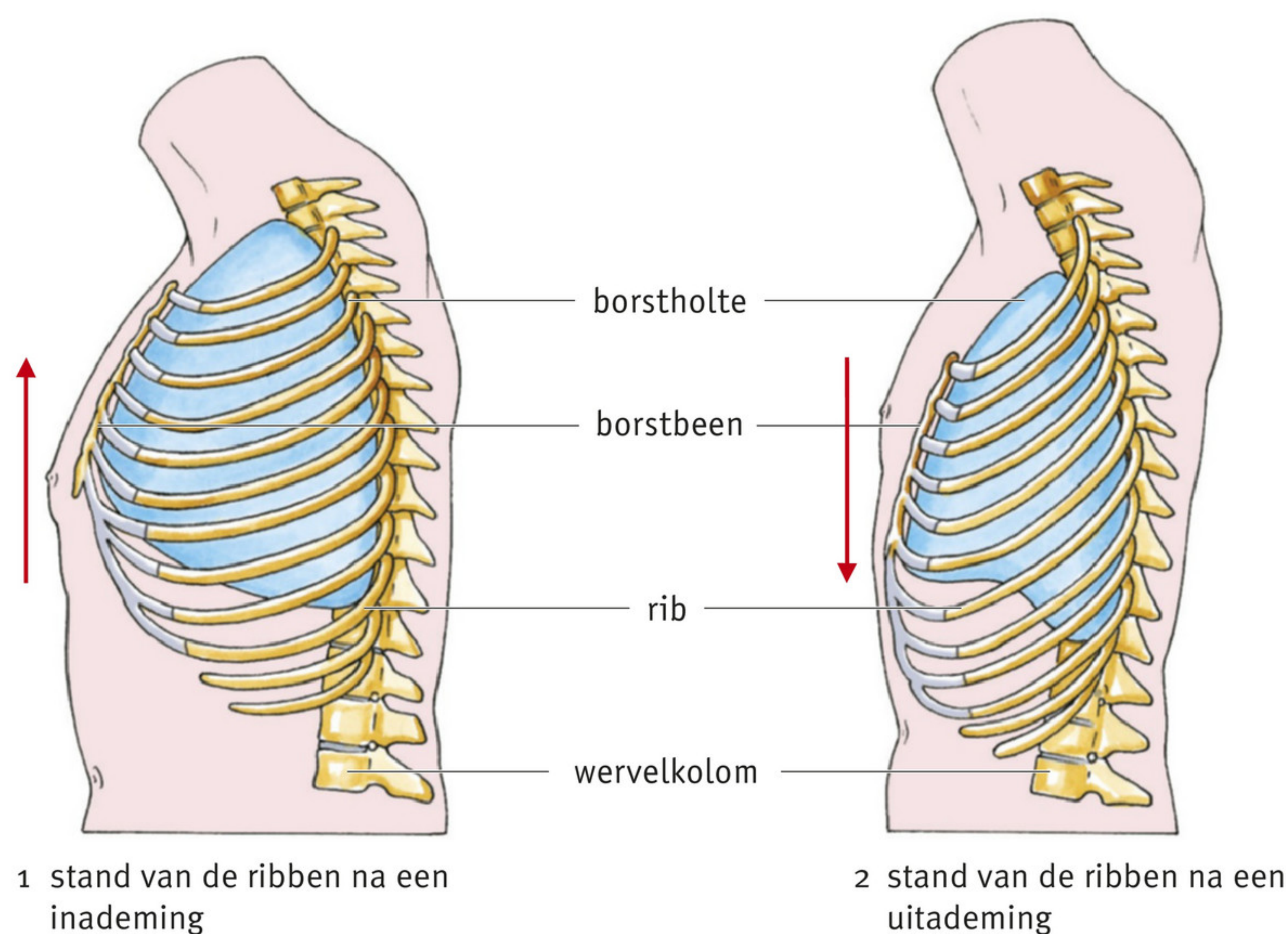
RIBADEMHALING (BORSTADEMHALING)

Bij de ribademhaling (borstademhaling) bewegen de ribben en het borstbeen. De ribben zitten aan de wervelkolom vast door gewrichten. Verder zitten ze aan het borstbeen vast door kraakbeen. Beide verbindingen maken het mogelijk dat de ribben en het borstbeen kunnen bewegen.

Als je **inademt**, bewegen je ribben en je borstbeen **omhoog** (zie afbeelding 20.1). Daardoor wordt je borstholte groter. Je longen worden daardoor uitgerekt. Door het groter worden van je longen wordt er lucht naar binnen gezogen: je ademt in.

Als je **uitademt**, bewegen je ribben en je borstbeen **omlaag** (zie afbeelding 20.2). Je borstholte en je longen worden weer kleiner. Door het kleiner worden van je longen wordt er lucht naar buiten geperst: je ademt uit.

► **Afb. 20** Ribademhaling of borstademhaling (schematisch).



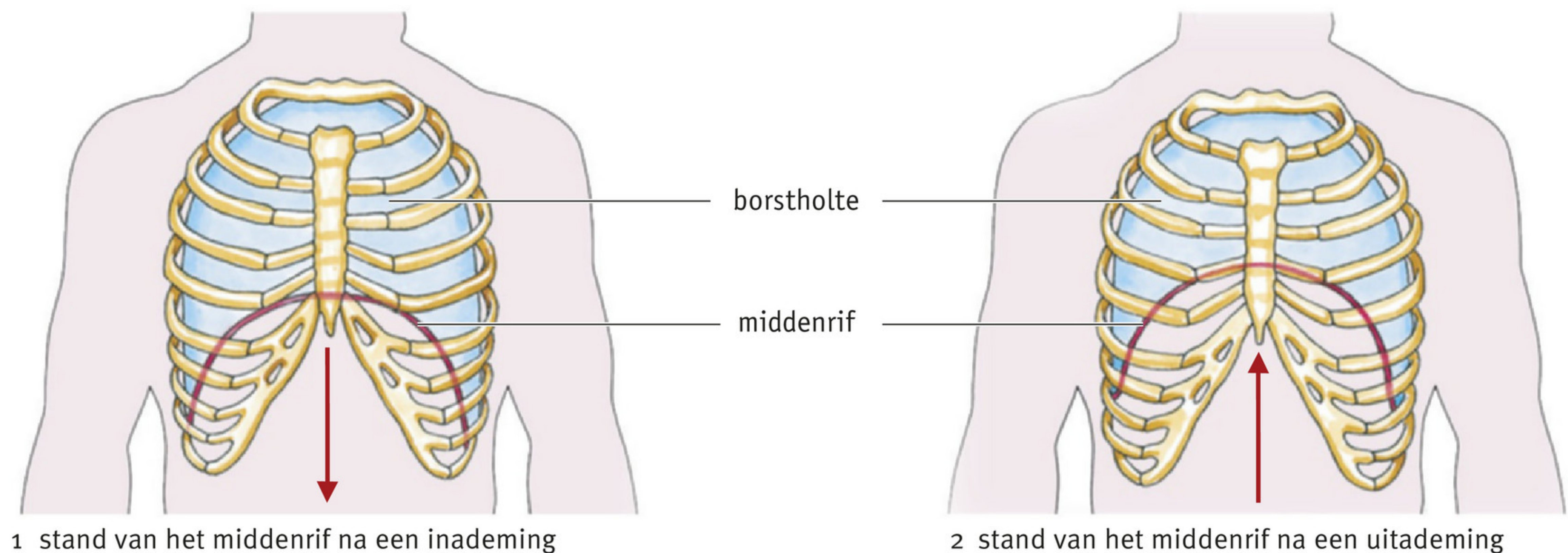
MIDDENRIFADEMHALING (BUIKADEMHALING)

Bij de middenrifademhaling (buikaademhaling) bewegen het middenrif en de buikwand. Het **middenrif** is een stevig, gespierd vlies dat de romp verdeelt in de borstholte en de buikholte. Het middenrif kan omhoog en omlaag bewegen.

Als je **inademt**, beweegt je middenrif **omlaag** (zie afbeelding 21.1). Daardoor wordt je borstholte groter en je buikholte kleiner. Doordat je borstholte groter wordt, worden je longen uitgerekt. Daardoor stroomt er lucht naar binnen: je ademt in. Doordat je buikholte kleiner wordt, worden de organen in je buikholte weggedrukt. Ze kunnen alleen naar voren uitwijken. Daardoor kun je de buikwand naar voren voelen komen.

Als je **uitademt**, beweegt je middenrif **omhoog** (zie afbeelding 21.2). Je borstholte en longen worden kleiner. Daardoor wordt er lucht naar buiten geperst: je ademt uit. In je buikholte komt weer ruimte voor de organen. Daardoor keert je buikwand terug in zijn normale stand.

WB OPDRACHT 22 T/M 24 BLZ. 20

▼ **Afb. 21** Middenrif of buikademhaling (schematisch).

6

Gezonde luchtwegen

Door verschillende oorzaken kunnen je longen en luchtwegen minder goed functioneren. Je merkt dat aan aanvallen van benauwdheid, vaak moeten hoesten, enzovoort. De oorzaak kan een ziekte aan het ademhalingsstelsel zijn, bijvoorbeeld **astma**. De oorzaak kan ook zijn dat je schadelijke stoffen hebt ingeademd zonder dat je dat wilde (bijvoorbeeld bij luchtvervuiling). Of het kan zijn dat je erg gevoelig bent voor bepaalde stoffen in de ingeademde lucht. Dit is het geval bij sommige **allergieën**, zoals **hooikoorts**. Ten slotte zijn er ook mensen die bewust schadelijke stoffen inademen, bijvoorbeeld mensen die **roken**. Zij kunnen dan COPD krijgen. COPD is een afkorting van Chronic Obstructive Pulmonary Disease.

ASTMA

Astma is een chronische longziekte. Chronisch betekent dat het niet meer overgaat. Bij astma heb je het benauwd. Meestal komt die benauwdheid plotseling op. We spreken dan van een astma-aanval. Zo'n aanval wordt uitgelokt door bepaalde prikkels, zoals stof in de lucht, spanning of stress. Een astma-aanval kan beangstigend zijn, doordat je het gevoel kunt hebben dat je stikt.

In de wand van de kleine vertakkingen van de bronchiën (de luchtpijptakjes) bevinden zich spiertjes. Bij een astma-aanval trekken deze spiertjes zich samen. De luchtwegen worden dan nauwer en het ademen gaat moeilijker. Je voelt je dan benauwd. Soms is er alleen het gevoel van benauwdheid, maar dat is niet minder angstig (zie afbeelding 22).

COPD

COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) is een chronische ontsteking van de luchtwegen die vooral door roken wordt veroorzaakt, maar soms ook door een erfelijke ziekte.

De binnenkant van de luchtwegen is bekleed met slijmvlies. Tabaksrook veroorzaakt ontstekingen, waarbij het slijmvlies opzwelt en meer slijm gaat vormen. Vooral de kleinste luchtpijptakjes raken verstopt. Ook kunnen de longblaasjes beschadigen. Dit noem je longemfyseem.

Een COPD-patiënt is kortademig, moet veel hoesten en geeft soms slijm op. Dagelijkse dingen zoals traplopen worden moeilijker.

WB OPDRACHT 25 BLZ. 23

▼ Afb. 22

Astma in de achtbaan

In 2010 hebben de Nederlandse onderzoekers Simon Rietveld en Ilja Beers een prijs gewonnen voor een onderzoek dat je eerst laat lachen en daarna aan het denken zet. Zij onderzochten de invloed van ‘gezonde spanning’ op astma. Gezonde spanning is bijvoorbeeld de spanning die een kind voelt voor zijn verjaardag. Volgens de onderzoekers is dit dezelfde soort spanning die je voelt als je een ritje maakt met een achtbaan. Door de gezonde spanning vergeet iemand dat hij astma heeft.

Om dit te onderzoeken, lieten ze vijftientig studenten met astma en vijftien zonder astma een rit maken met een achtbaan. Voorafgaand aan de rit waren de studenten een beetje zenuwachtig. Degenen met astma klaagden over benauwdheid. Dat ze zenuwachtig waren, bleek onder andere uit een verhoogde hartslag, maar ze hadden geen verschijnselen van een astma-aanval. Na afloop van het ritje met de achtbaan waren de studenten blij en hadden ze veel plezier. Degenen met astma klaagden nu niet over benauwdheid, maar hun longfunctie bleek wel lager te zijn. Het rijden in de achtbaan had wel een astma-aanval veroorzaakt, maar dit merkten de studenten niet.

Volgens de onderzoekers zouden mensen met astma onbewust denken dat als ze zich goed voelen, ze geen astma-aanvallen kunnen hebben, want tijdens een astma-aanval voelen ze zich slecht. Het omgekeerde zou dan ook waar zijn. Als ze zich slecht voelen, zal dat wel komen door een astma-aanval en dus hebben ze het benauwd.

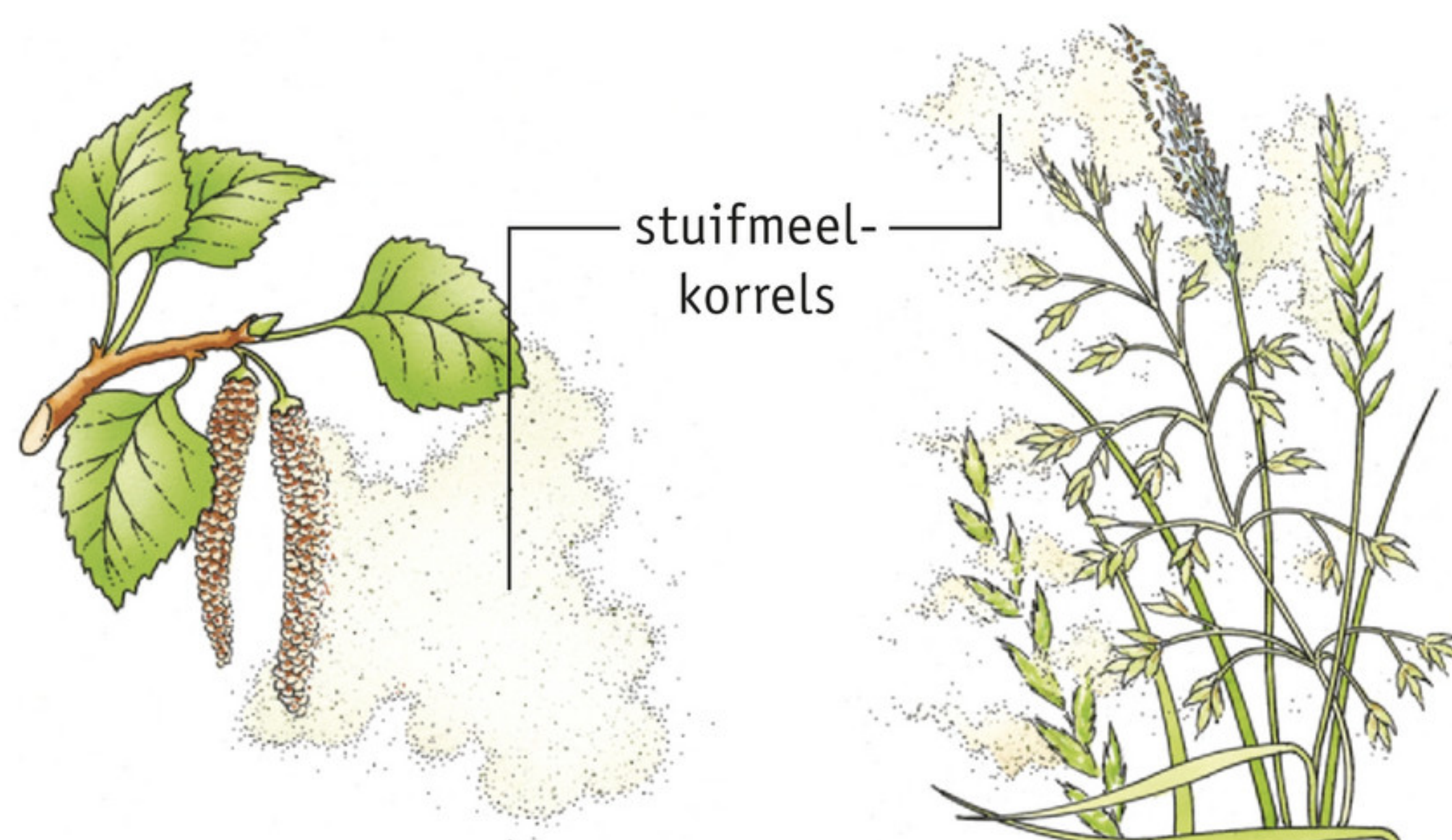
Iets soortgelijks zie je bij hooikoortspatiënten die beginnen te niezen bij het zien van een grasveld op televisie. Deze mensen stellen zich niet aan. Hun lichaam heeft grasvelden en de reactie daarop aan elkaar gekoppeld.



HOOIKOORTS

In deel 1 heb je geleerd dat windbloemen heel veel lichte stuifmeelkorrels produceren die door de wind worden weggeblazen (pollen). Op sommige dagen in het voorjaar en in de zomer zit de lucht vol met stuifmeel (zie afbeelding 23). Je ademt dit stuifmeel in. De stuifmeelkorrels blijven dan kleven op het slijmvlies in je luchtwegen.

► Afb. 23 Stuifmeel.



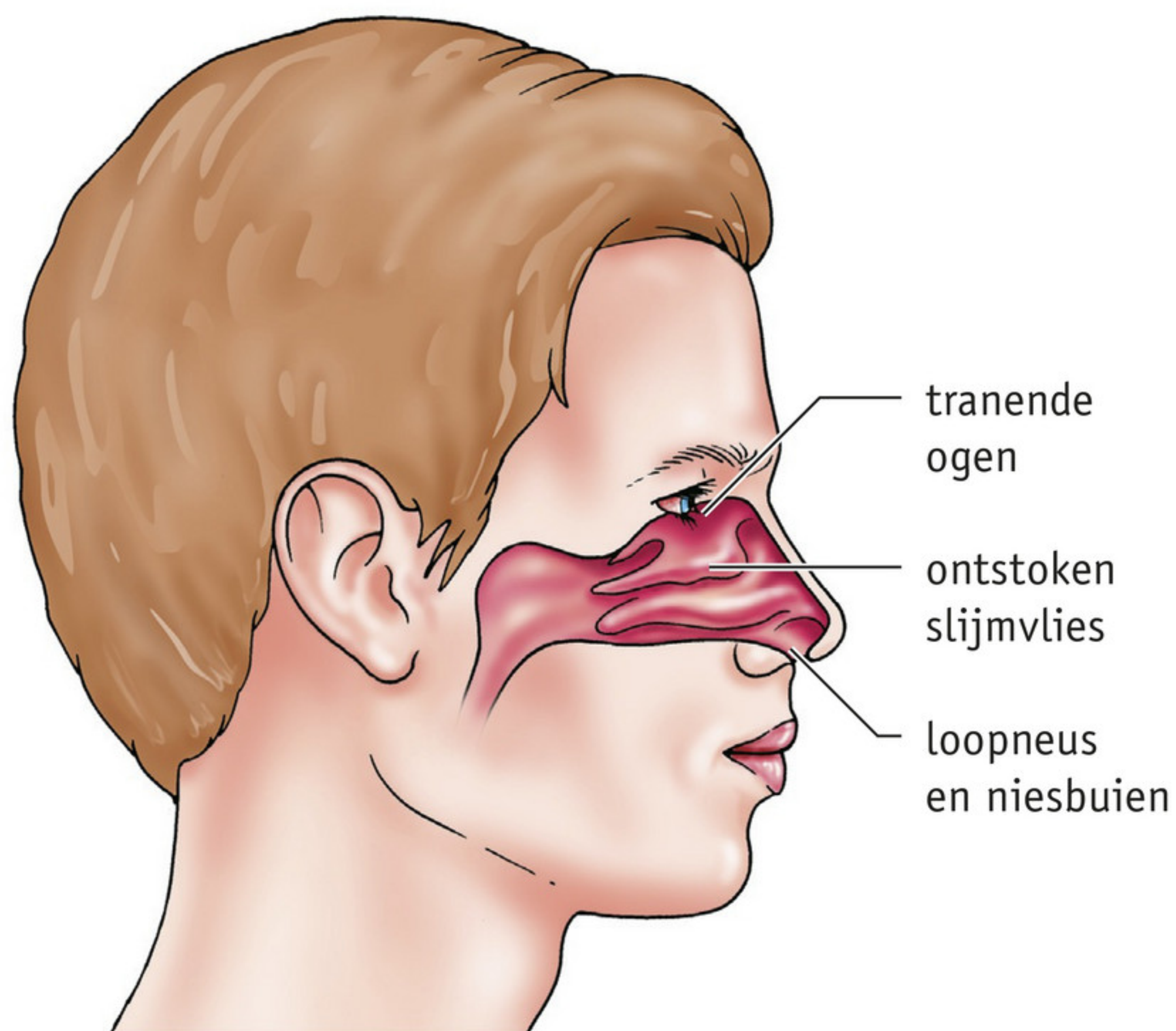
1 vooral in het voorjaar: stuifmeel van bomen en struiken

2 vooral in de zomer: stuifmeel van grassen en kruidachtige planten

Sommige mensen kunnen er niet tegen wanneer hun slijmvlies in aanraking komt met stuifmeel van bepaalde planten. Deze mensen hebben last van **hooikoorts**. Ze krijgen een branderig of jeukend gevoel in hun neus, keel en ogen (zie afbeelding 24).

Hooikoortspatiënten moeten soms uren achtereen niezen. Ze doen er verstandig aan stuifmeel zo veel mogelijk te vermijden. Op televisie, radio en internet is informatie te vinden over hoeveel pollen er in de lucht zitten. Je kunt ook een app downloaden met informatie over stuifmeel en hooikoorts (zie afbeelding 25).

▼ **Afb. 24** De ziekteverschijnselen bij hooikoorts.



▼ **Afb. 25** Informatie over pollen op je telefoon via een app.



▼ Afb. 26 Huiduitslag door allergie.



ALLERGIE

Hooikoorts is de meest voorkomende vorm van allergie. Bij een **allergie** ben je overgevoelig voor bepaalde stoffen. Als je deze stoffen inademt of binnenkrijgt met je voedsel, krijg je **allergische reacties**.

In afbeelding 26 zie je iemand die huiduitslag heeft door een allergie. Andere voorbeelden van allergische reacties zijn een branderig gevoel, jeuk en ontstekingen.

Je kunt voor heel veel stoffen allergisch zijn, zoals voor huisstof, haren van dieren, bepaalde stoffen in het voedsel, bepaalde chemicaliën en stoffen in make-up. Vaak is een specialist nodig om precies na te gaan waar iemand allergisch voor is (zie afbeelding 27).

WB OPDRACHT 26 EN 27 BLZ. 23

▼ Afb. 27

Allergoloog

Hallo, ik ben Vesna. Ik ben allergoloog. Na mijn opleiding geneeskunde ben ik mij steeds meer gaan verdiepen in allergieën. Ik vond dit zo boeiend dat ik heb gesolliciteerd op een opleidingsplaats internist-allergoloog in het Academisch Ziekenhuis Groningen. Gelukkig werd ik aangenomen. Het eerste deel van de studie bestond uit interne geneeskunde. Dat is een specialisme dat zich bezighoudt met ziekten van inwendige organen. Daarna volgde een tweejarige specialisatie allergologie. Tijdens mijn specialisatie heb ik onder andere op de afdelingen longziekten, KNO (keel neus oren) en dermatologie (huidziekten) gewerkt.

Vaak krijg ik patiënten doorgestuurd met klachten waarvan de huisarts denkt dat ze door een allergie worden veroorzaakt. Afhankelijk van de klachten voer ik een of meer onderzoeken uit. Ik kan bijvoorbeeld de reactie van mensen op voedsel en op het inademen van stoffen onderzoeken. Vaak doe ik een huidtest om vast te stellen waarvoor iemand allergisch is.

Nadat een allergie is vastgesteld, geef ik een advies over de leefwijze. In dat advies staat meestal voorop dat mensen de stof moeten vermijden die de allergische reactie veroorzaakt. Soms schrijf ik daarbij ook medicijnen voor.

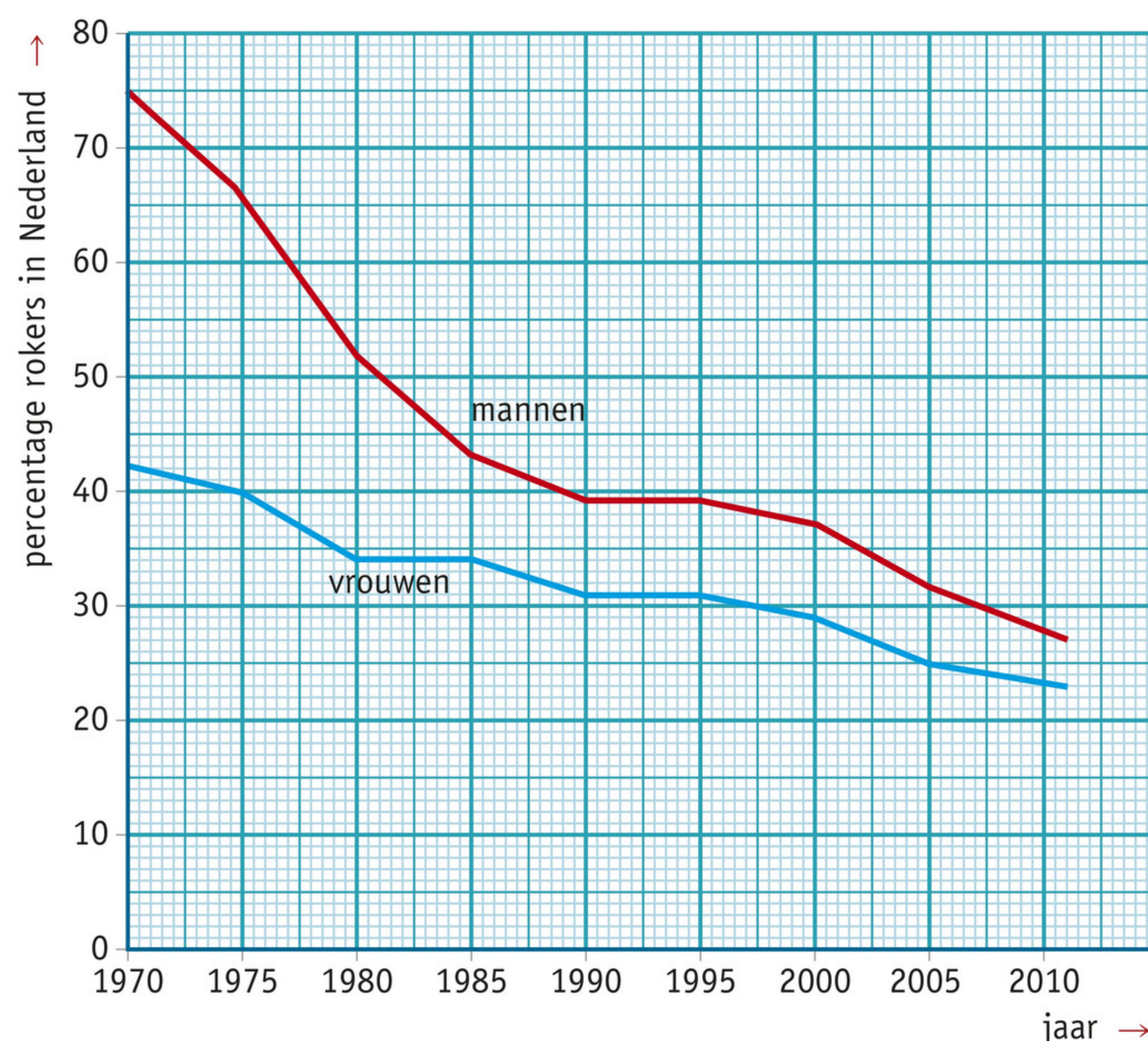


7 Roken

Door voorlichting over roken weet iedereen dat roken slecht is voor de gezondheid. Mensen die roken, leven korter dan niet-rokers. Door roken kun je longkanker en hart- en vaatziekten krijgen. De voorlichting en prijsstijging hebben ervoor gezorgd dat het aantal mensen dat rookt, sterk is gedaald. Toch rookt nog steeds ongeveer een kwart van de Nederlandse bevolking (zie afbeelding 28).

Roken veroorzaakt longziekten. De twee belangrijkste zijn longkanker en COPD. Ieder jaar gaan er door roken ruim 5000 mensen dood aan COPD en 8000 aan longkanker.

► **Afb. 28** Rokers in Nederland in de periode 1970 tot 2012 (vanaf 1989 van mensen van 15 jaar en ouder).



DE SAMENSTELLING VAN TABAKSROOK

De rook van tabak is een mengsel van gassen en fijne teerdruppeltjes. In tabaksrook zitten meer dan 4000 stoffen, waarvan de meeste schadelijk zijn. Minstens 40 van deze stoffen zijn kankerverwekkend. Veel kankerverwekkende stoffen zitten in de teerdruppeltjes. Andere bekende schadelijke stoffen zijn nicotine en koolstofmono-oxide.

Nicotine is de stof die ervoor zorgt dat mensen verslaafd raken aan het roken. Nicotine heeft zowel lichamelijke als psychische effecten. Rokers zijn gewend aan een bepaalde hoeveelheid nicotine in hun lichaam. Wanneer ze te weinig nicotine in hun lichaam hebben, krijgen ze sterke behoefte aan een sigaret. Als ze een sigaret opsteken, wordt de hoeveelheid nicotine in hun lichaam weer aangevuld. Nicotine zorgt voor een verhoging van de hartslag en de bloeddruk. Hierdoor overlijden meer rokers aan hart- en vaatziekten dan niet-rokers.

▼ Afb. 29 Roken beschadigt de longen.



De **teer** die je met de tabaksrook inademt, beschadigt de binnenkant van je luchtwegen (zie afbeelding 29). Trilhaarcellen raken beschadigd, waardoor het slijm minder goed kan worden afgevoerd. Rokers hoesten veel ('rokershoest') en hebben sneller een infectie aan de luchtwegen. De stoffen die in de teer zitten, veroorzaken kanker. Teer veroorzaakt ook de bruine aanslag op de vingers en tanden van rokers. In ruimten waar veel wordt gerookt, kun je vaak een bruine aanslag van teer zien op het behang, op de gordijnen en op het plafond. De stoffen in rook tasten ook de smaakpapillen en het reukcentrum aan. Rokers kunnen daardoor minder goed proeven en ruiken.

Hoeveel nicotine en teer er in één sigaret zitten, staat op het sigarettenpakje vermeld.

Doordat rook de longen aantast, kunnen de longen minder goed zuurstof opnemen. Je conditie neemt hierdoor af.

Koolstofmono-oxide is een reukloos gas. Als je **koolstofmono-oxide** inademt, kan je bloed minder zuurstof vervoeren. Hierdoor krijg je een nog slechtere conditie. Koolstofmono-oxide komt ook vrij bij de verbranding in een kachel of geiser. Dit gebeurt vooral als er weinig ventilatie is (zie afbeelding 30). Roken verhoogt ook de kans op allerlei andere ziekten, zoals oogziekten, darmontstekingen, dementie en reuma.

▼ Afb. 30

Nog net op tijd bij koolstofmono-oxidevergiftiging

Twee mensen zijn zondagmiddag rond kwart over twaalf in Den Bosch onwel geraakt door koolstofmono-oxidevergiftiging. De bewoners sloegen zelf alarm, waardoor de politie snel ter plaatse was. Ze zijn met een ambulance naar het ziekenhuis gebracht. Vermoedelijk kwam koolmonoxide in verhoogde concentraties vrij, doordat een cv-ketel niet goed

functioneerde. Doordat mensen het gas niet ruiken en de symptomen niet herkennen, loopt het regelmatig fout af. De symptomen bij koolstofmono-oxidevergiftiging zijn hoofdpijn, misselijkheid, duizeligheid en vermoeidheid. Bij langere blootstelling kun je door zuurstofgebrek in de hersenen het bewustzijn verliezen en zelfs overlijden.

▼ Afb. 31 Waarschuwingen op rookwaren.



Niet alleen rokers krijgen de schadelijke stoffen binnen. Als je in een omgeving bent waar wordt gerookt, adem je de rook in van brandende sigaretten en de rook die door anderen is uitgeblazen. Dit heet **passief roken** of **meeroken**. Niet-rokers kunnen daardoor dezelfde ziekten krijgen als rokers. Meerokende kinderen hebben vaak meer last van hun luchtwegen. Ze zijn vaker verkouden, hun longfunctie is minder goed en ze hebben vaker astma.

MAATREGELEN OM ROKEN TEGEN TE GAAN

In Nederland en Europa zijn verschillende maatregelen genomen om het roken tegen te gaan. Een van de maatregelen is het verhogen van de prijs door extra belasting te heffen op tabak. Zo'n belasting heet accijns. Om het roken verder te ontmoedigen, staan sinds 2002 waarschuwingen op pakjes sigaretten en shag (zie afbeelding 31). In totaal zijn er veertien van zulke waarschuwingsteksten. Fabrikanten van rookwaren mogen geen reclame maken en er mogen geen rookwaren worden verkocht aan jongeren onder de 18 jaar.

Om mensen te beschermen tegen passief roken, is het verboden te roken in openbare ruimten, in het openbaar vervoer, op de werkplek en op scholen.

WAAROM ROKEN MENSEN EIGENLIJK?

Roken is een **verslaving**. Vooral bij jongeren die beginnen met af en toe een sigaret te roken, ontstaat heel snel behoefte aan nicotine. Een gebruiker gaat dan steeds sterker naar een sigaret verlangen. Hij is dan **geestelijk afhankelijk**.

Ook heeft een roker steeds meer nicotine nodig om zich prettig te voelen. Dit noem je **gewenning**.

Vervolgens wordt het steeds moeilijker om te stoppen. Als de gebruiker niet rookt, begint zijn lichaam als het ware te protesteren. Hij is **lichamelijk afhankelijk**. De klachten die iemand heeft als hij stopt met roken, worden **ontwenningverschijnselen** genoemd. Dit zijn bijvoorbeeld hoofdpijn, rusteloosheid, angst, sombere stemming, darmklachten en gewichtstoename. Het is een vervelende periode, maar de verschijnselen verdwijnen na enige tijd.

Het is natuurlijk het beste nooit te beginnen met roken, je hoeft dan ook niet te stoppen. Maar jongeren worden gemakkelijk verleid, vooral tijdens een feestje of op vakantie. Als vrienden of vriendinnen dan een sigaret aanbieden, is het moeilijk om nee te zeggen. Het wordt nog moeilijker als er dan ook alcohol wordt gedronken. In afbeelding 32 kun je een aantal tips lezen, waarmee je een sigaret kunt weigeren.

WB OPDRACHT 28 T/M 30 BLZ. 26

▼ **Afb. 32****TIPS VOOR HET WEIGEREN VAN EEN SIGARET****Weigeren**

Zeg duidelijk dat je niet rookt. Als iemand je een sigaret aanbiedt, dan zeg je bijvoorbeeld: 'Nee, je weet toch dat ik niet rook.'

Negeren

Je kunt iemand die een sigaret aanbiedt ook negeren: besteed er geen aandacht aan en praat door over een ander onderwerp. Na een tijdje komt de boodschap wel over.

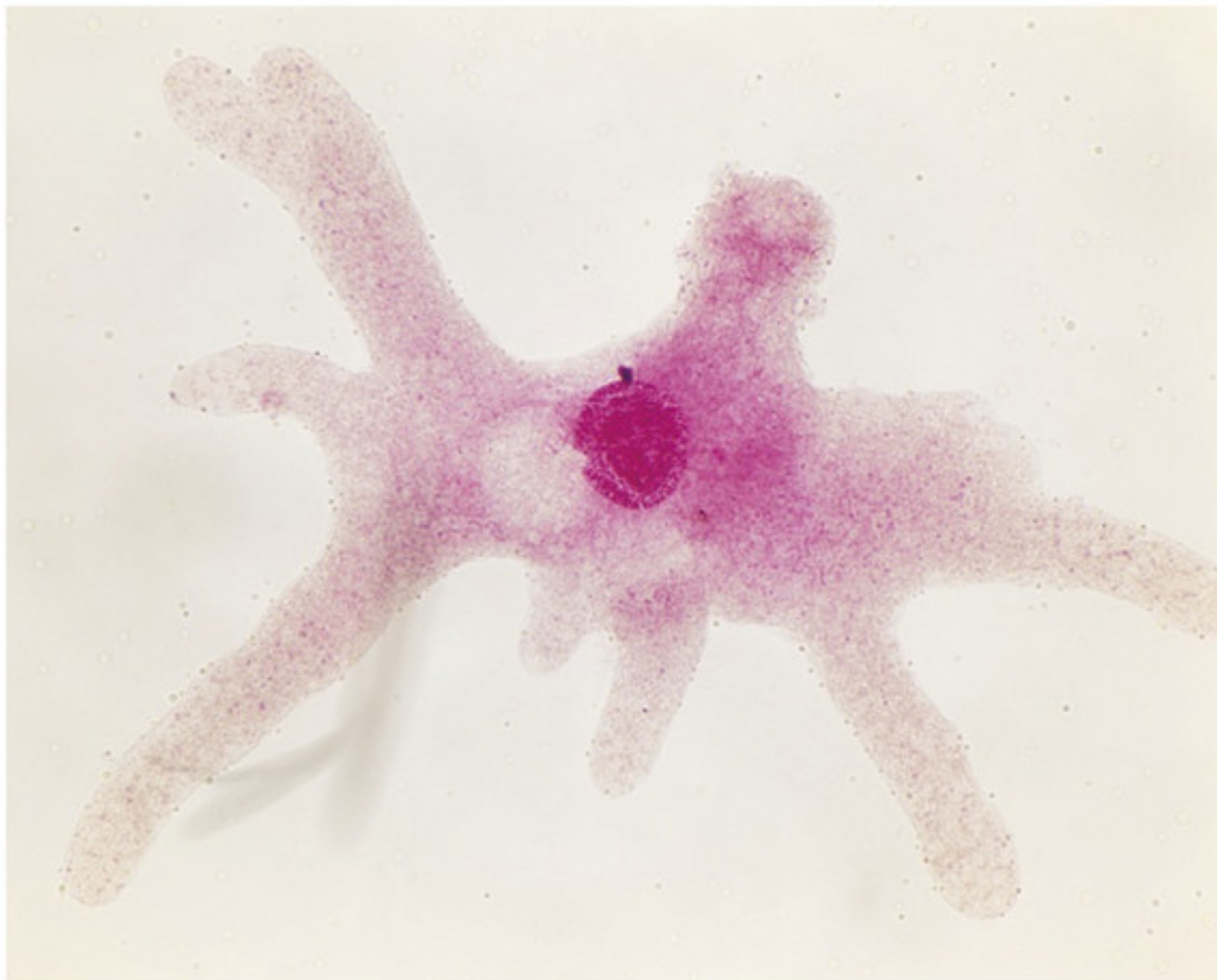
Weggaan

Je kunt ook gewoon weglopen. Als jij geen zin hebt om te roken of om in de rook van iemand anders te staan, dan kun je ook weggaan. Ergens anders naartoe lopen of met iemand die weggaat meelopen. Misschien gaat de roker dan ook eens nadenken over het roken.

8

Ademhaling bij dieren

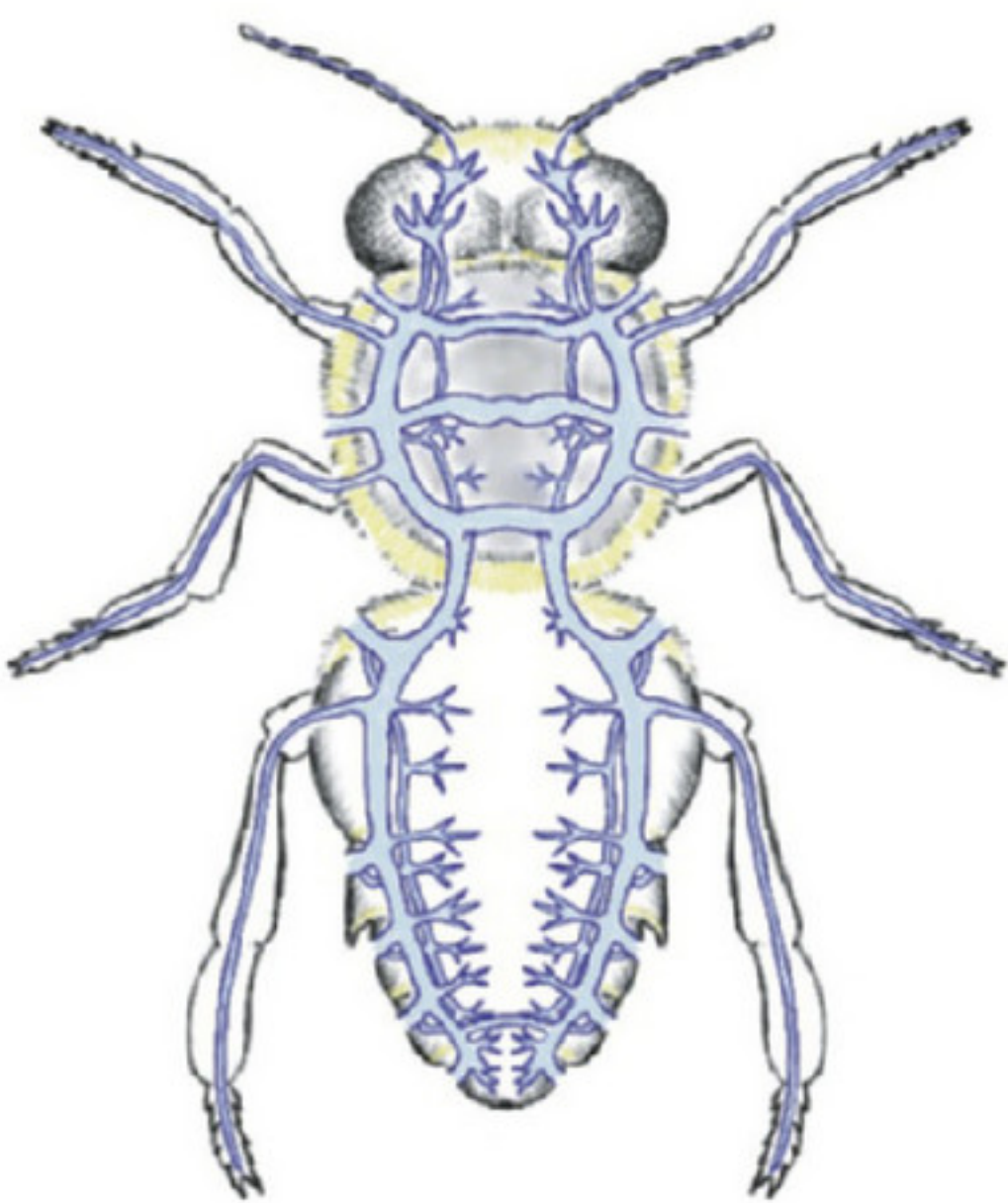
▼ **Afb. 33** Een amoebe (gekleurd, vergroting 100×).



Alle organismen nemen stoffen uit hun milieu op en geven stoffen aan hun milieu af. Het maakt hierbij niet uit of het organisme uit één of uit heel veel cellen bestaat. In deel 1 heb je geleerd dat een amoebe een eencellig organisme is (zie afbeelding 33). Bij eencellige organismen vindt ademhaling plaats via het celmembraan. Het oppervlak van het celmembraan is groot genoeg om voldoende zuurstof te kunnen opnemen en voldoende koolstofdioxide te kunnen afgeven. Eencellige dieren hebben dan ook geen speciale ademhalingsorganen.

Bij dieren die uit veel cellen bestaan, is het oppervlak van het lichaam niet groot genoeg om voldoende zuurstof te kunnen opnemen en voldoende koolstofdioxide te kunnen afgeven. Bovendien is bij veel dieren de huid ondoorlaatbaar. Al deze dieren hebben speciale ademhalingsorganen, waarmee ze zuurstof opnemen en koolstofdioxide afgeven. Voorbeelden van deze organen zijn tracheeën, kieuwen en longen. Over kieuwen kun je meer leren in verrijkingstof 2.

▼ **Afb. 34** Tracheeën bij een insect.



1 tracheeënstelsel (schematisch)

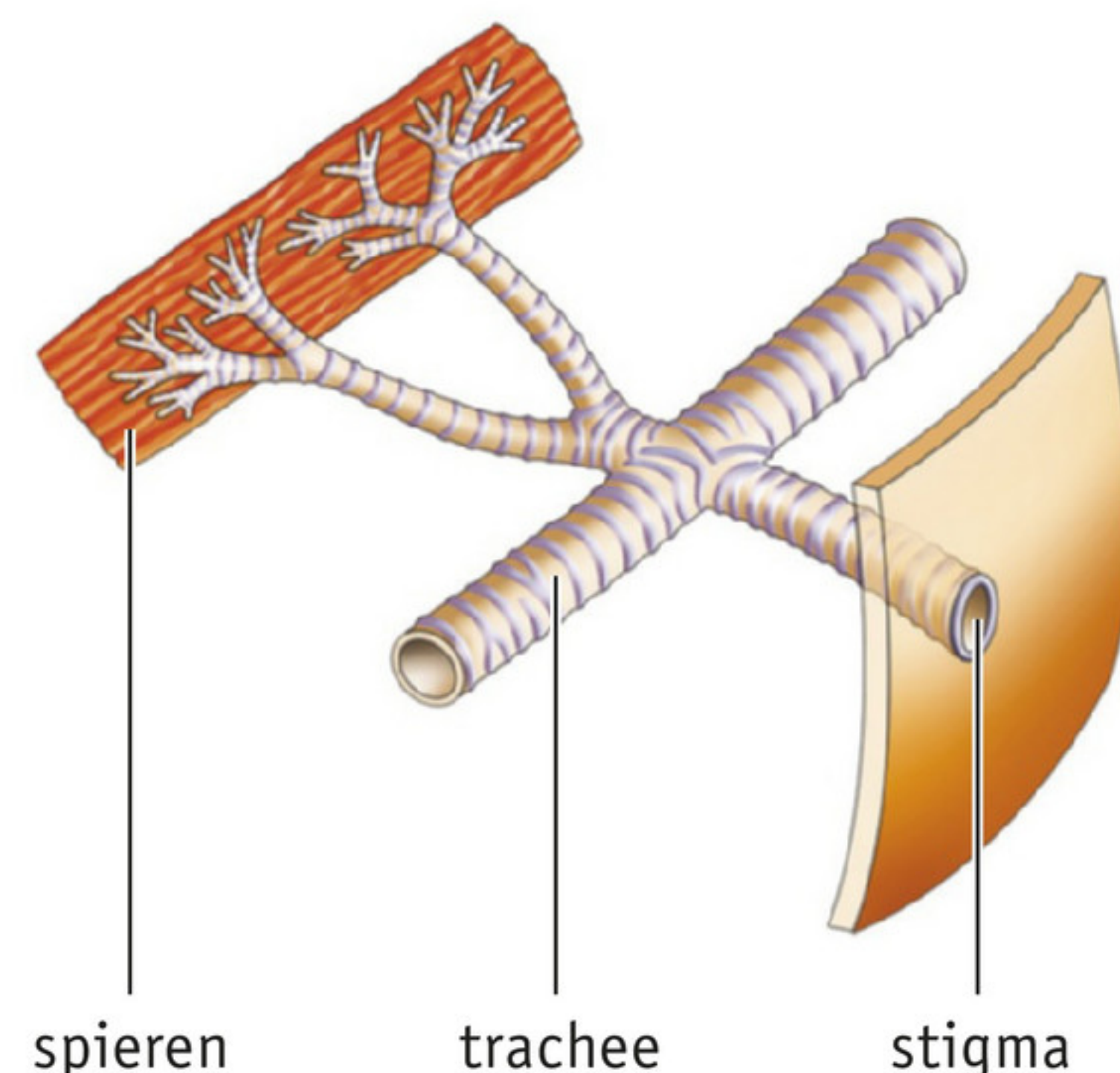
TRACHEEËN

Insecten hebben tracheeën. **Tracheeën** zijn sterk vertakte buisjes in het lichaam van een insect (zie afbeelding 34). Via openingen komt lucht in het tracheeënstelsel. Deze openingen heten **stigma's**. De kleine vertakkingen van de tracheeën eindigen overal in het lichaam. Alle vertakkingen samen hebben een groot oppervlak, zodat de gaswisseling snel plaatsvindt.

Bij veel soorten insecten bevinden de stigma's zich vooral in het achterlijf. Deze insecten maken met hun achterlijf een soort pompende bewegingen. Hierbij wordt het achterlijf heen en weer bewogen om zo de lucht in de tracheeën te verversen.

Bij bepaalde soorten insecten zoals muggen ontwikkelen de larven zich in het water. Deze larven hebben uitsteeksels, waardoor het tracheeënstelsel in contact blijft staan met de lucht (zie afbeelding 35).

WB OPDRACHT 31 EN 32 BLZ. 28



2 trachee met vertakkingen (schematisch)

▼ **Afb. 35** Stigma's bij een rups.



stigma

▼ **Afb. 36** Larve van een steekmug.



9 Vitale capaciteit

De longen zijn niet bij iedereen even groot. Het volume (de inhoud) van de longen is bij kinderen kleiner dan bij volwassenen. Ook de hoeveelheid lucht die per ademhaling wordt in- en uitgeademd, is verschillend.

Als een volwassen persoon normaal ademhaalt, wordt er per ademhaling ongeveer 0,5 L lucht in- en uitgeademd. We noemen deze hoeveelheid lucht het **ademvolume**. Ongeveer 150 mL lucht komt niet verder dan de bronchiën, de luchtpijp, keel- of neusholte. Dit noem je de **dode ruimte**. De lucht in de dode ruimte doet niet mee aan de gaswisseling in de longblaasjes. Deze lucht wordt bij de volgende uitademing 'ongebruikt' weer uitgeademd.

Door heel diep in te ademen, kan een volwassene gemiddeld nog zo'n 3 L lucht extra inademen. Door heel diep uit te ademen, kan hij gemiddeld nog zo'n 1,5 L lucht extra uitademen. De hoeveelheid lucht die maximaal per ademhaling kan worden in- of uitgeademd, heet de **vitale capaciteit**. De vitale capaciteit kun je bepalen door eerst zo diep mogelijk in te ademen en daarna te meten hoeveel lucht je uitademt bij zo diep mogelijke uitademing.

De vitale capaciteit is niet hetzelfde als het **longvolume**. Er blijft namelijk altijd lucht achter in de longen. Na een diepe uitademing blijft bij volwassenen gemiddeld zo'n 1,5 L lucht achter in de longen en in de luchtwegen. Dit noem je het **restvolume**.

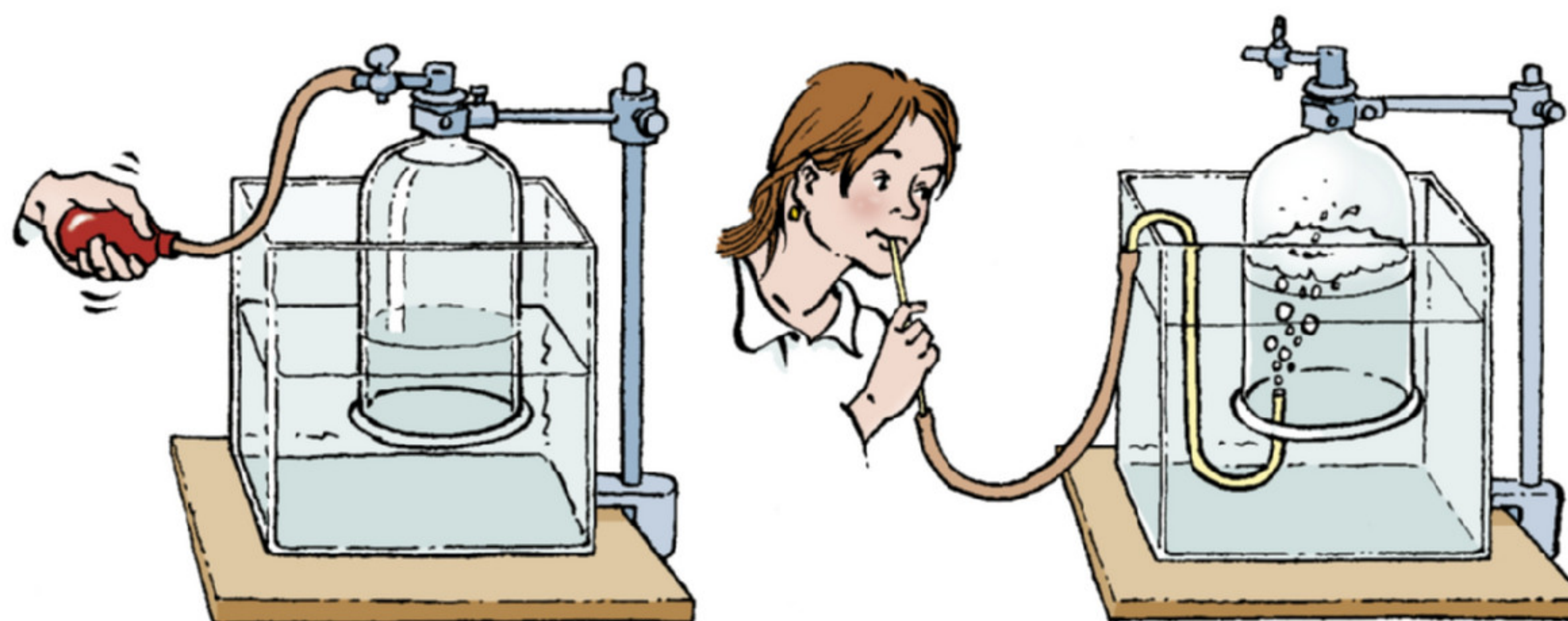
Met een spirometer kun je de vitale capaciteit meten (zie afbeelding 37). Je kunt de vitale capaciteit ook meten met een computer of met de proefopstelling die je in afbeelding 38 ziet.

▼ **Afb. 37** De vitale capaciteit meten met een spirometer.



WB OPDRACHT 33 EN 34 BLZ. 30

▼ **Afb. 38** Proefopstelling om de vitale capaciteit te meten.



1 leegzuigen van de klok

2 uitademen in de klok

Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet verbranding kunnen beschrijven. Ook moet je koolstofdioxide kunnen aantonen.

- Brandstof: de stof die verbrandt.
 - Voor de verbranding van een brandstof is zuurstof nodig.
- Verbrandingsproducten: de stoffen die ontstaan bij een verbranding.
 - Bij de verbranding van een kaars zijn koolstofdioxide en water de verbrandingsproducten.
- Bij verbranding komt energie vrij, bijvoorbeeld beweging en warmte.
- Verbranding bij een kaars:

kaarsvet + zuurstof → water + koolstofdioxide + energie

- Indicator: een stof waarmee je een andere stof kunt aantonen.
 - Een indicator voor koolstofdioxide is helder kalkwater.
 - Helder kalkwater wordt troebel als er koolstofdioxide bijkomt.

DOELSTELLING 2

Je moet de verschillen tussen ingeademde lucht en uitgeademde lucht kunnen noemen.

- Ingeademde lucht bestaat voor 78% uit stikstof, 21% uit zuurstof en 1% uit andere gassen waaronder edelgassen.
 - In droge lucht zit 0,04% koolstofdioxide.
 - De hoeveelheid water in de lucht kan verschillen.
- De lucht die je uitademt, bevat:
 - minder zuurstof;
 - meer koolstofdioxide;
 - meer waterdamp.
- De hoeveelheid stikstof en edelgassen is in ingeademde en uitgeademde lucht gelijk.

DOELSTELLING 3

Je moet de verbranding in cellen kunnen beschrijven en het verband met lichamelijke activiteit kunnen uitleggen.

- In alle cellen van organismen vindt verbranding plaats.
 - Verbranding vindt voortdurend plaats: dag en nacht.

- De energie die vrijkomt, wordt gebruikt voor de processen in de cel.
- Schema van de verbranding in een cel:

glucose + zuurstof → water + koolstofdioxide + energie
(brandstof) (verbrandingsproducten)

- Je energiebehoefte is o.a. afhankelijk van je lichamelijke inspanning.
 - Energie is wat je nodig hebt om iets te kunnen doen.
 - Energie kan van de ene vorm overgaan in de andere vorm.
- Hoe groter de lichamelijke inspanning, hoe meer verbranding er plaatsvindt.
 - Er is dan meer brandstof en zuurstof nodig. Ook ontstaan er meer afvalstoffen.
 - Organen zoals de longen en het hart werken dan harder.

DOELSTELLING 4

Je moet het verschil in verbranding bij koudbloedige en bij warmbloedige dieren kunnen beschrijven.

- Bij koudbloedige dieren is de lichaamstemperatuur afhankelijk van de temperatuur van de omgeving.
 - Bij lage temperaturen verloopt de verbranding in cellen langzaam. Er komt dan maar weinig energie vrij.
 - Hierdoor zijn koudbloedige dieren bij lage temperaturen weinig actief.
- Bij warmbloedige dieren is de lichaamstemperatuur constant.
 - De activiteit van warmbloedige dieren is minder afhankelijk van de temperatuur van hun omgeving.
- Om de lichaamstemperatuur constant te houden, is veel energie (en dus verbranding) nodig en wordt warmteverlies voorkomen.
 - Warmbloedige dieren hebben vaak vormen van isolatie.
 - Veel warmbloedige dieren trekken in de herfst weg naar warmere streken. Er zijn ook warmbloedige dieren die een winterslaap houden.

DOELSTELLING 5

Je moet de delen van het ademhalingsstelsel kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

- Het ademhalingsstelsel bestaat voor een groot deel uit buisjes die bekleed zijn met slijmvlies.
 - Aan het slijm blijven ziekteverwekkers en stofdeeltjes plakken.

- Trilharen transporteren het slijm naar de keelholte waar het wordt ingeslikt.
- Neusholte.
 - Neusharen houden grote stofdeeltjes tegen.
 - Binnenstromende lucht wordt door het neusslijmvlies verwarmd en vochtig gemaakt.
 - Het reukzintuig keurt de binnenstromende lucht.
- Keelholte: hierin bevinden zich de huig en het strotklepje.
 - Bij het ademen staan de huig en het strotklepje open.
 - Bij het slikken sluit de huig de neusholte af en het strotklepje sluit de luchtpijp af.
 - Verslikken: het strotklepje sluit de luchtpijp niet af tijdens het slikken.
- Strottenhoofd: hierin bevinden zich de stembanden.
- Luchtpijp en bronchiën.
 - De wand is verstevigd door hoefijzervormige kraakbeenringen die de luchtpijp openhouden.
 - De luchtpijp vertakt zich in bronchiën die met kraakbeenringen zijn verstevigd.
- Luchtpijptakjes: vertakkingen van de bronchiën.
 - De wanden van de kleine luchtpijptakjes bevatten spiertjes.
- Longblaasjes.
 - In longblaasjes wordt zuurstof vanuit de lucht opgenomen in het bloed in de longhaarvaten.
 - In longblaasjes wordt koolstofdioxide vanuit het bloed in de longhaarvaten afgegeven aan de lucht in de longblaasjes.
 - Het bloed wordt zuurstofrijk en koolstofdioxidearm.
 - Gaswisseling in de longen kan snel plaatsvinden, doordat de longblaasjes samen een groot oppervlak hebben en doordat hun wand dun is.

DOELSTELLING 6

Je moet kunnen beschrijven hoe een inademing en een uitademing tot stand komen.

- Bij gewone ademhaling vinden ribademhaling en middenrifademhaling beide plaats.
 - Bij ribademhaling (borstademhaling) bewegen de ribben en het borstbeen omhoog en omlaag.

Inademen	Uitademen
1 De ribben en het borstbeen bewegen omhoog.	1 De ribben en het borstbeen bewegen omlaag.
2 De borstholte wordt groter.	2 De borstholte wordt kleiner.
3 De longen worden groter.	3 De longen worden kleiner.
4 Lucht stroomt naar binnen.	4 Lucht stroomt naar buiten.

- Bij middenrifademhaling (buikademhaling) beweegt het middenrif omlaag en omhoog. Hierdoor gaat de buikwand naar voren en terug.

Inademen	Uitademen
1 Het middenrif beweegt omlaag (de buikwand gaat naar voren).	1 Het middenrif beweegt omhoog (de buikwand gaat terug).
2 De borstholte wordt groter.	2 De borstholte wordt kleiner.
3 De longen worden groter.	3 De longen worden kleiner.
4 Lucht stroomt naar binnen.	4 Lucht stroomt naar buiten.

DOELSTELLING 7

Je moet kunnen omschrijven wat er aan de hand is bij astma, COPD, een allergie en hooikoorts.

- Astma en COPD zijn chronische ziekten van de longen.
 - Astma- en COPD-patiënten hebben last van benauwdheid en hoesten veel.
 - Ze zijn erg gevoelig voor stofdeeltjes in de lucht.
 - Bij astma worden de luchtwegen nauwer, doordat spiertjes in de kleine vertakkingen van de bronchiën zich samentrekken.
 - Bij COPD zijn er ontstekingen waardoor het slijmvlies opzwelt, en kunnen de longblaasjes beschadigd zijn.
 - COPD wordt vooral door roken veroorzaakt.
- Allergie: een overgevoeligheid voor een of meer stoffen.
 - Je kunt allergisch zijn voor bijvoorbeeld huisstof, haren van dieren, bepaalde stoffen in het voedsel, enzovoort.
 - Als het lichaam in aanraking komt met deze stoffen, ontstaan allergische reacties.
 - Voorbeelden van allergische reacties: huiduitslag, een branderig gevoel, jeuk en ontstekingen.
- Hooikoorts: een allergie voor stuifmeelkorrels (pollen).
 - Allergische reacties bij hooikoorts: tranende ogen, ontstoken slijmvliesen, een loopneus en niesbuien.
 - Als je allergisch bent voor het stuifmeel van bomen, heb je vooral in het voorjaar last van hooikoorts.
 - Als je allergisch bent voor het stuifmeel van grassen, heb je vooral in de zomer last van hooikoorts.

DOELSTELLING 8

Je moet de schadelijke effecten van tabaksrook op je lichaam kunnen beschrijven.

- Sigarettenrook is een mengsel van gassen en fijne teerdruppeltjes.
 - Nicotine, teer en koolstofmono-oxide zijn bestanddelen van tabaksrook.
- Nicotine zorgt ervoor dat je verslaafd raakt aan het roken.
 - Het lichaam van een roker heeft behoefte aan nicotine.
 - Als een roker stopt met roken, ontstaan ontwenningsverschijnselen.
- Teer beschadigt de longen.
 - Door de teer raken trilhaarcellen beschadigd.
 - Stoffen in teer veroorzaken longkanker.
- Koolstofmono-oxide vermindert het vervoer van zuurstof door het bloed.
 - Doordat het bloed minder zuurstof kan vervoeren, is de conditie slechter.
- Bij passief roken adem je de tabaksrook van anderen in.
 - Passief roken wordt ook wel meeroken genoemd.
- Enkele maatregelen die genomen zijn om roken tegen te gaan:
 - Het verhogen van de prijs door het heffen van extra belasting.
 - Op verpakkingen van rookwaren staan waarschuwingsteksten.
 - Het is verboden reclame te maken voor rookwaren.
 - Aan jongeren onder de 18 jaar mogen geen rookwaren worden verkocht.
 - Het is verboden in openbare ruimten en op de werkplek te roken.
- Roken is een verslaving.
 - Er treedt gewenning, geestelijke afhankelijkheid en lichamelijke afhankelijkheid op.
 - Wanneer een gebruiker stopt met roken, ontstaan ontwenningsverschijnselen.

EXTRA DOELSTELLING 9

Je moet kunnen beschrijven hoe de gaswisseling plaatsvindt bij verschillende diergroepen.

- Eencelligen: gaswisseling via het celmembraan.
- Tracheeën zijn vertakte buisjes met lucht die overal in het lichaam eindigen.
 - Stigma's: openingen waardoor lucht de tracheeën in stroomt.
 - Insecten hebben een tracheeënstelsel.

EXTRA DOELSTELLING 10

Je moet kunnen omschrijven wat het ademvolume, de vitale capaciteit en het longvolume is.

- Ademvolume: de hoeveelheid lucht die bij een rustige ademhaling wordt in- en uitgeademd.
 - Dode ruimte is de lucht in de neusholte, keelholte, luchtpijp en bronchiën.
- Vitale capaciteit: de hoeveelheid lucht die maximaal per ademhaling kan worden in- of uitgeademd. De vitale capaciteit omvat:
 - het ademvolume;
 - lucht die bij een diepe inademing extra wordt ingeademd;
 - lucht die bij een diepe uitademing extra wordt uitgeademd.
- Restvolume: lucht die na een diepe uitademing nog in de longen achterblijft.
- Longvolume: de inhoud van de longen.
 - Maximale longvolume = vitale capaciteit + restvolume.

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geleerd een verschil in de hoeveelheid zuurstof en koolstofdioxide in lucht aan te tonen.
- Je hebt geoefend in het uitvoeren van een onderzoek.
- Je hebt geoefend in het aflezen van grafieken.
- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit krantenartikelen en folders.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geleerd hoe je de vitale capaciteit van iemand kunt meten.
- Je hebt geoefend in het ontwerpen van een onderzoek.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een röntgenlaborant en een allergoloog. Ook heb je kennisgemaakt met toepassingen in de wetenschap en de dagelijkse praktijk die te maken hebben met dit thema.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je ‘kent en kunt’ wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende vragen.

Babette is met scouting op kamp. Om eten klaar te maken, hebben ze een fles met butaangas, een kooktoestel en potten en pannen meegenomen. Ze gaan spaghetti maken. Eerst zetten ze een pan met water op het kooktoestel, daarna steken ze het gas aan. Als het water kookt, doen ze de spaghetti in de pan. Vraag 1 tot en met 4 gaan over deze tekst.

- 1 Welke stof wordt tijdens het koken gebruikt als brandstof?
- 2 Tijdens het koken vindt in het kooktoestel verbranding plaats.
Welke stof uit de lucht is nodig voor de verbranding in het kooktoestel?
- 3 In welke vormen komt energie vrij bij de verbranding in het kooktoestel?
- 4 Als je de verbrandingsproducten die ontstaan bij de verbranding in het kooktoestel, door helder kalkwater leidt, wordt het kalkwater troebel.
Welk verbrandingsproduct is daarmee aangetoond?

In afbeelding 39 is de verbranding van een kaars met een schema weergegeven. Enkele woorden zijn vervangen door nummers. Vraag 5 gaat over dit schema.

- 5 Met welk nummer is een brandstof aangegeven?
- 6 Hoe noem je een stof waarmee je een andere stof kunt aantonen?

▼ Afb. 39

1 + zuurstof → water + 2 + energie (3 en warmte)

DOELSTELLING 2

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Welke gassen vormen samen 99% van de lucht?
 - A Koolstofdioxide en stikstof.
 - B Koolstofdioxide en zuurstof.
 - C Stikstof en zuurstof.

- 2 Tijdens een onderzoek wordt bij een proefpersoon de samenstelling van uitgeademde lucht bepaald. Welk diagram in afbeelding 40 kan de samenstelling van de uitgeademde lucht door de proefpersoon juist weergeven?

- A Diagram A.
- B Diagram B.
- C Diagram C.
- D Diagram D.

▼ Afb. 40

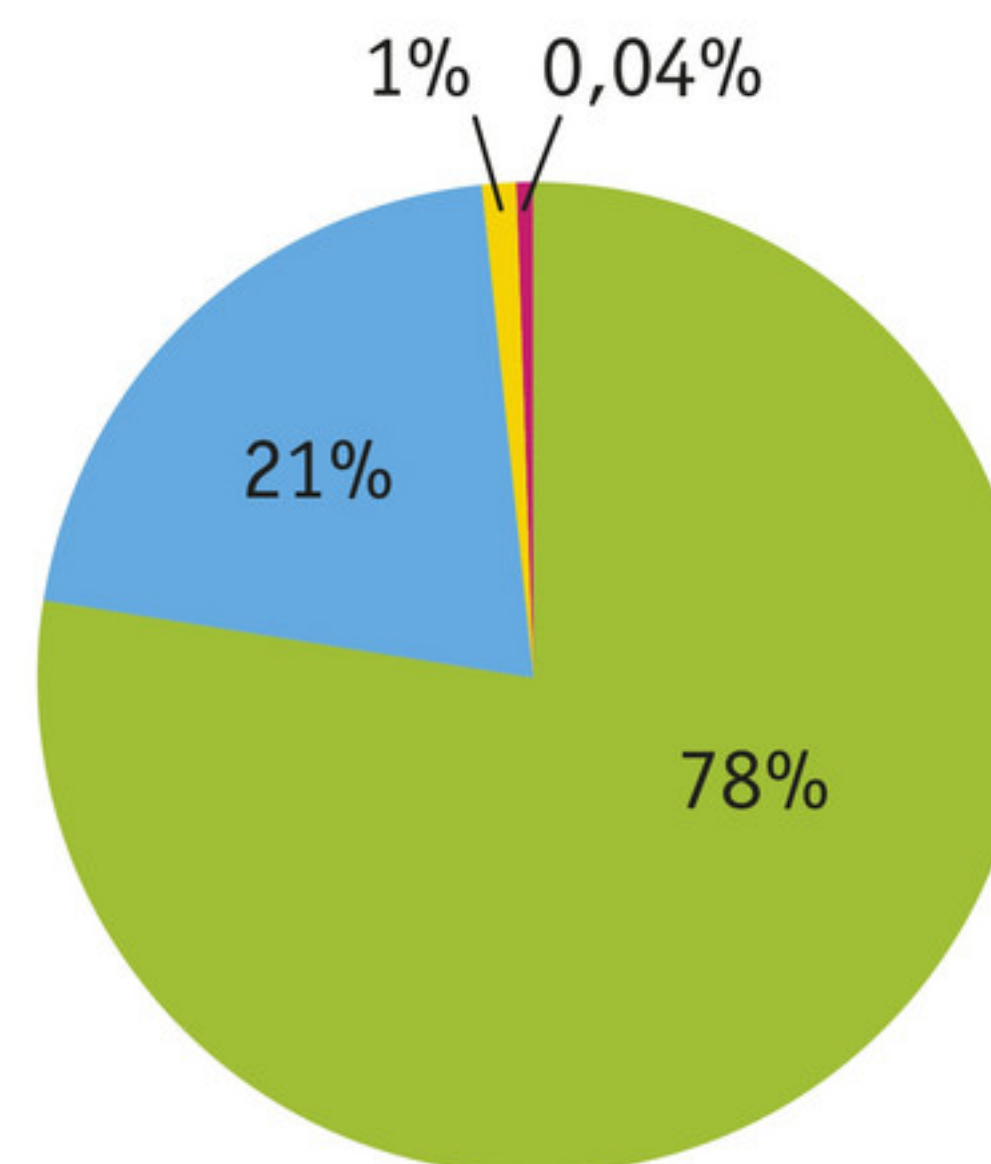


diagram A

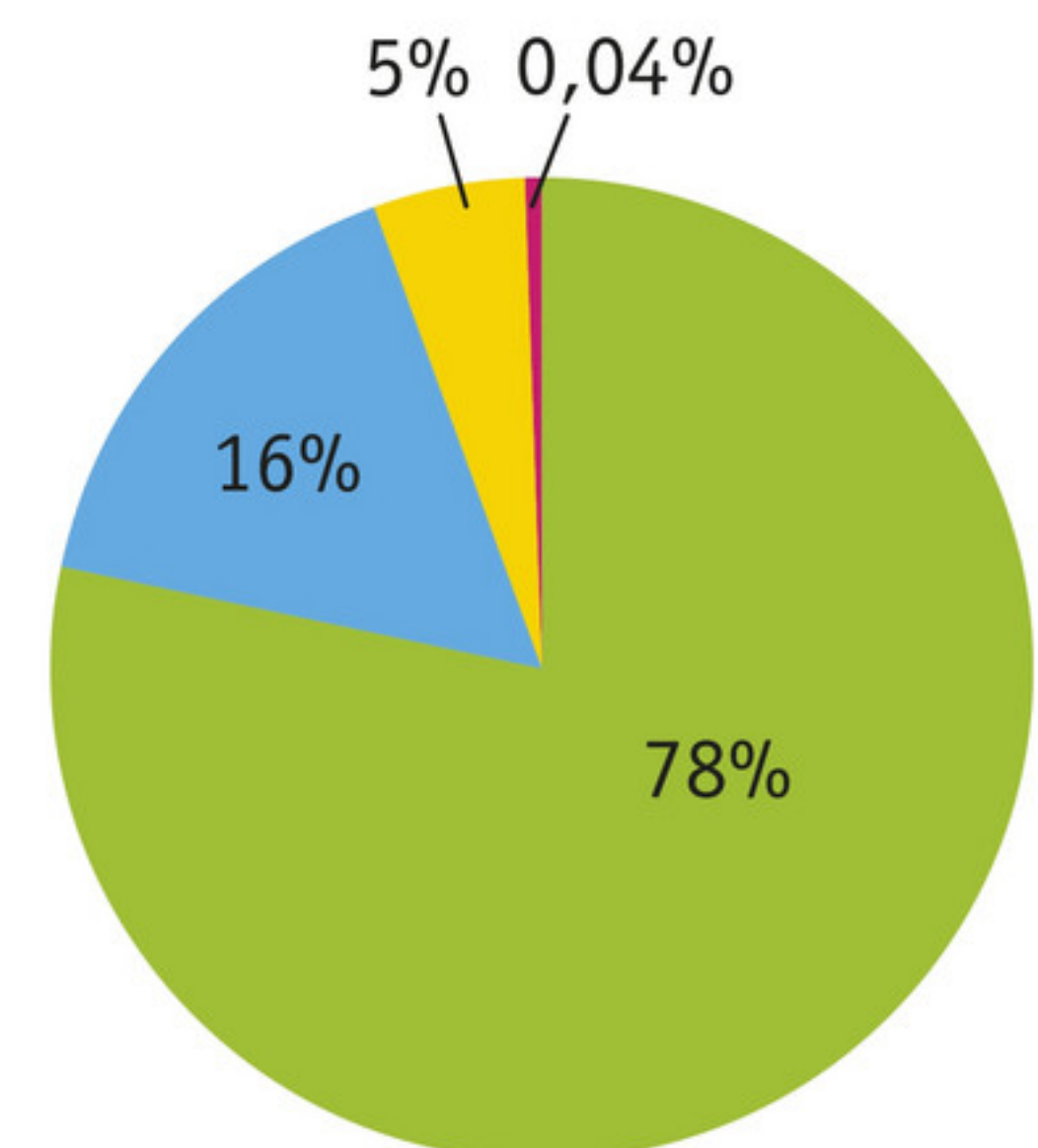


diagram B

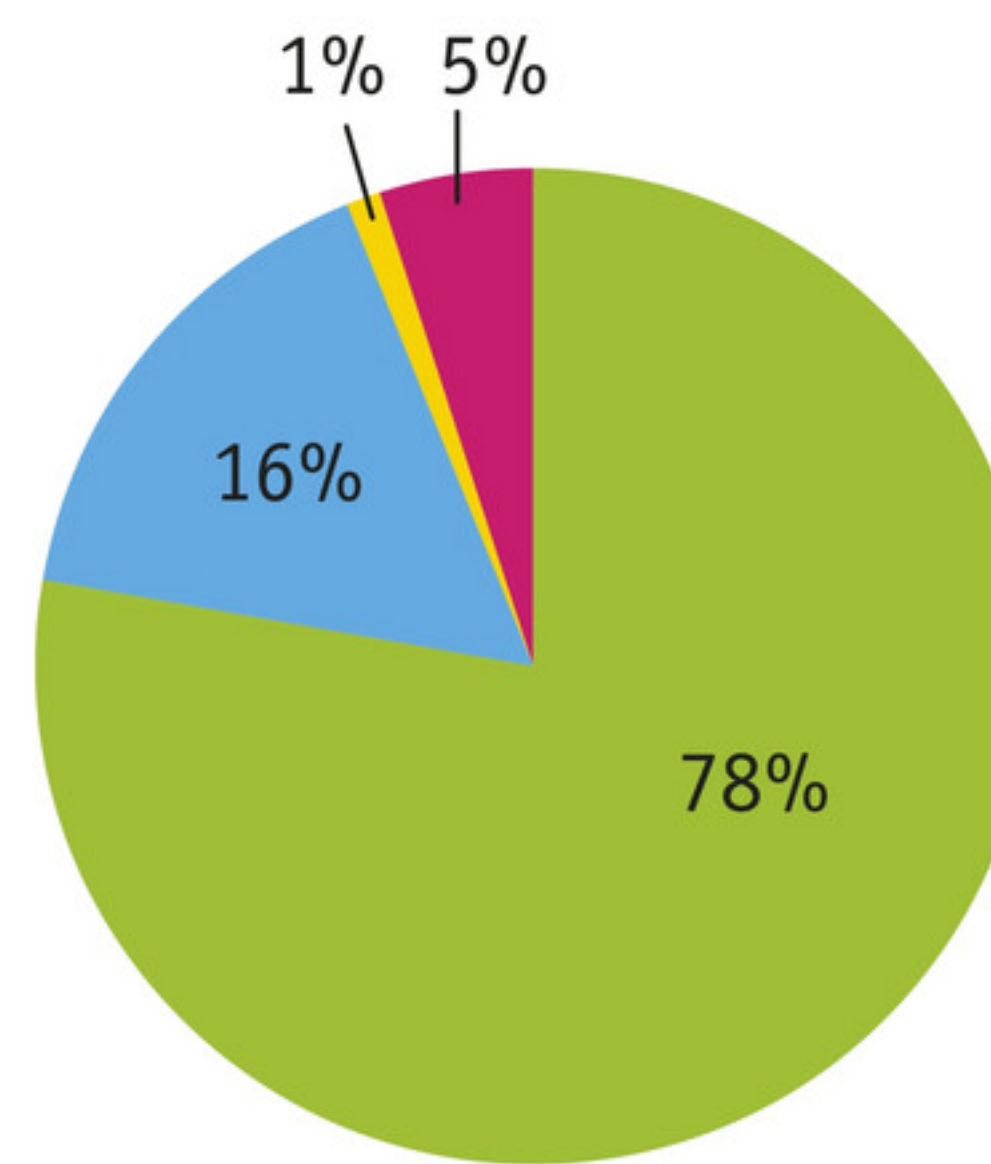


diagram C

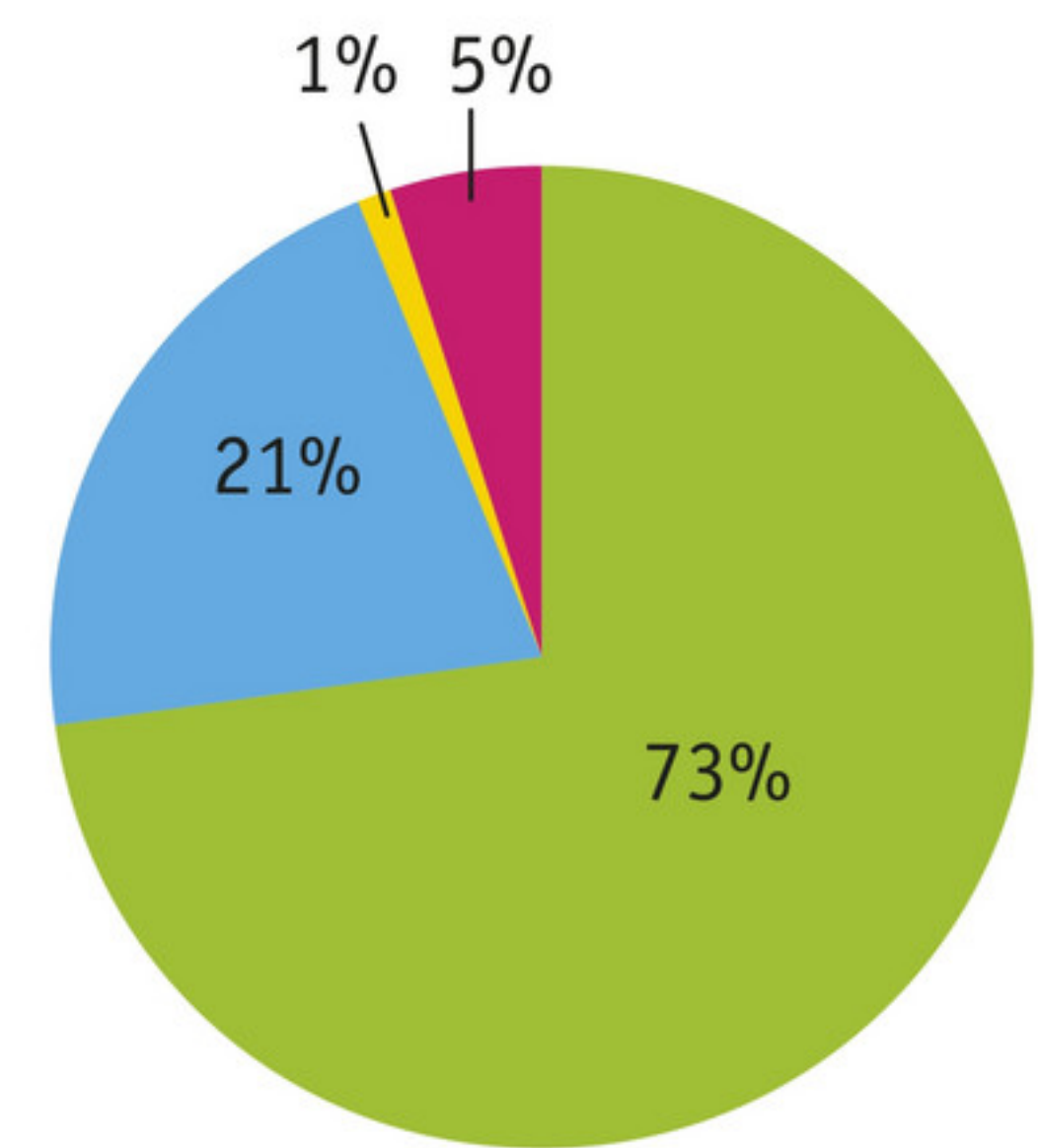


diagram D

Legenda:

● stikstof ● zuurstof ● edelgassen ● koolstofdioxide

- 3 De aanwezigheid van waterdamp in lucht kan met behulp van de proefopstelling van afbeelding 41 worden aangetoond. Door de lage temperatuur van ijs blijft in de buizen water uit de lucht achter. Via opstelling 1 wordt gedurende 15 minuten buitenlucht ingeademd. Uitademen gebeurt door de neus.
Via opstelling 2 wordt gedurende 15 minuten lucht uitgeademd. Inademen gebeurt door de neus. Na het ademen is in de buis van opstelling 2 meer water achtergebleven dan in de buis van opstelling 1. Ook is bij de buis van opstelling 2 meer ijs gesmolten dan bij de buis van opstelling 1.

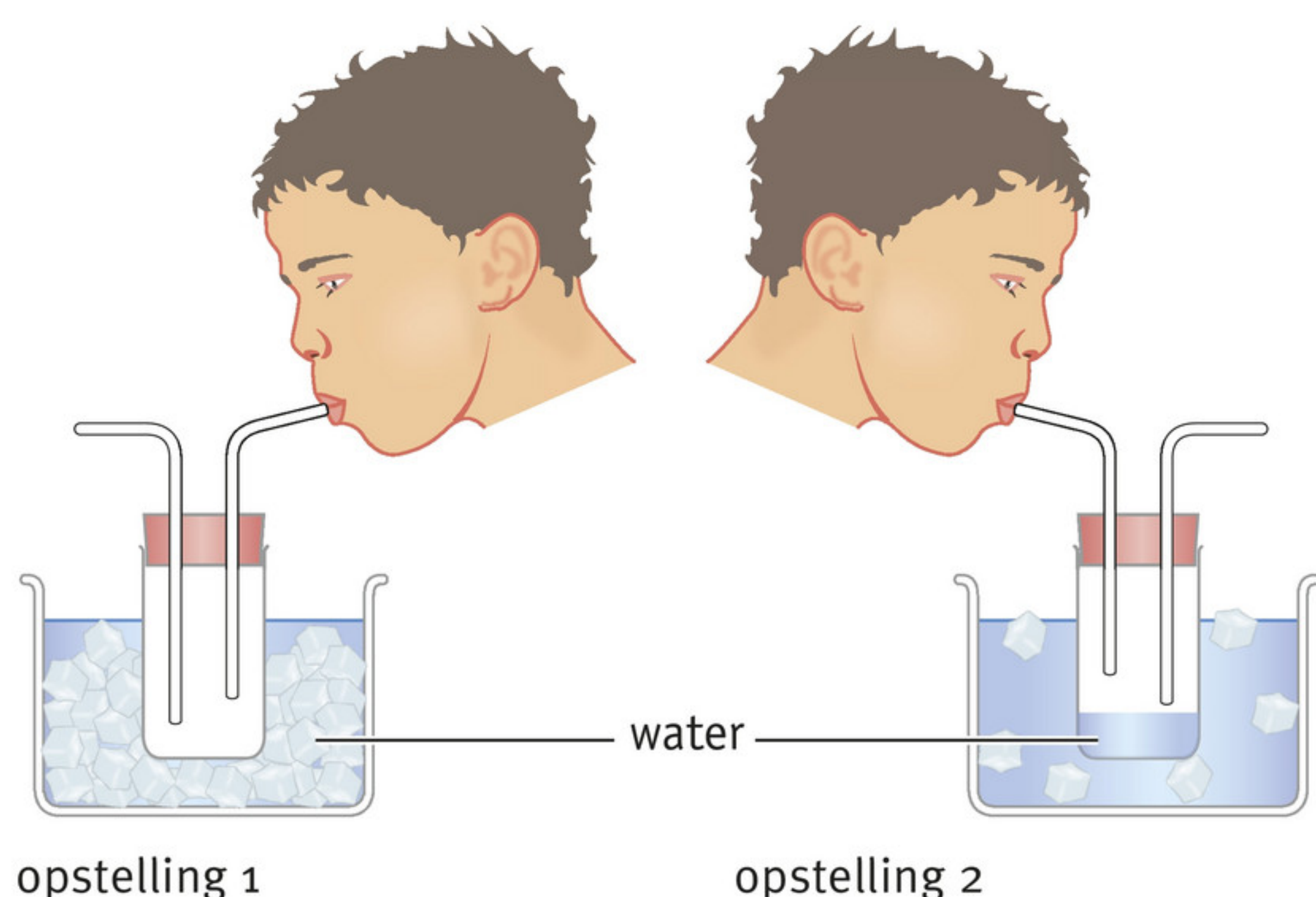
Vier uitspraken over dit onderzoek zijn:

- 1 Bij verbranding in het lichaam ontstaat water.
- 2 De ingeademde lucht bevat minder water dan uitgedemde lucht.
- 3 De ingeademde lucht is kouder dan de uitgedemde lucht.
- 4 De lichaamstemperatuur is hoger dan de omgevingstemperatuur.

Welke uitspraken kunnen een conclusie zijn uit het onderzoek?

- A Alleen uitspraak 1, 2 en 3.
- B Alleen uitspraak 1, 3 en 4.
- C Alleen uitspraak 2, 3 en 4.
- D Alle vier de uitspraken.

▼ Afb. 41



DOELSTELLING 3

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Petunia's zijn eenjarige planten die veel in tuinen staan (zie afbeelding 42). Er zijn veel verschillende variëteiten te koop in allerlei kleuren. Na de bloei groeien uit de bloemen vruchten met zaden. Als de vruchten rijp zijn, sterft de plant af. Als je de zaden verzamelt en bewaart, kun je in januari beginnen met zaaien. Tijdens het bewaren van de zaden gaan sommige zaden dood. Zullen zaden die kunnen kiemen zuurstof verbruiken? En zaden die dood zijn?
 - A Geen van de zaden verbruikt zuurstof.
 - B Alleen zaden die kunnen kiemen, verbruiken zuurstof.
 - C Alleen zaden die dood zijn, verbruiken zuurstof.

▼ Afb. 42



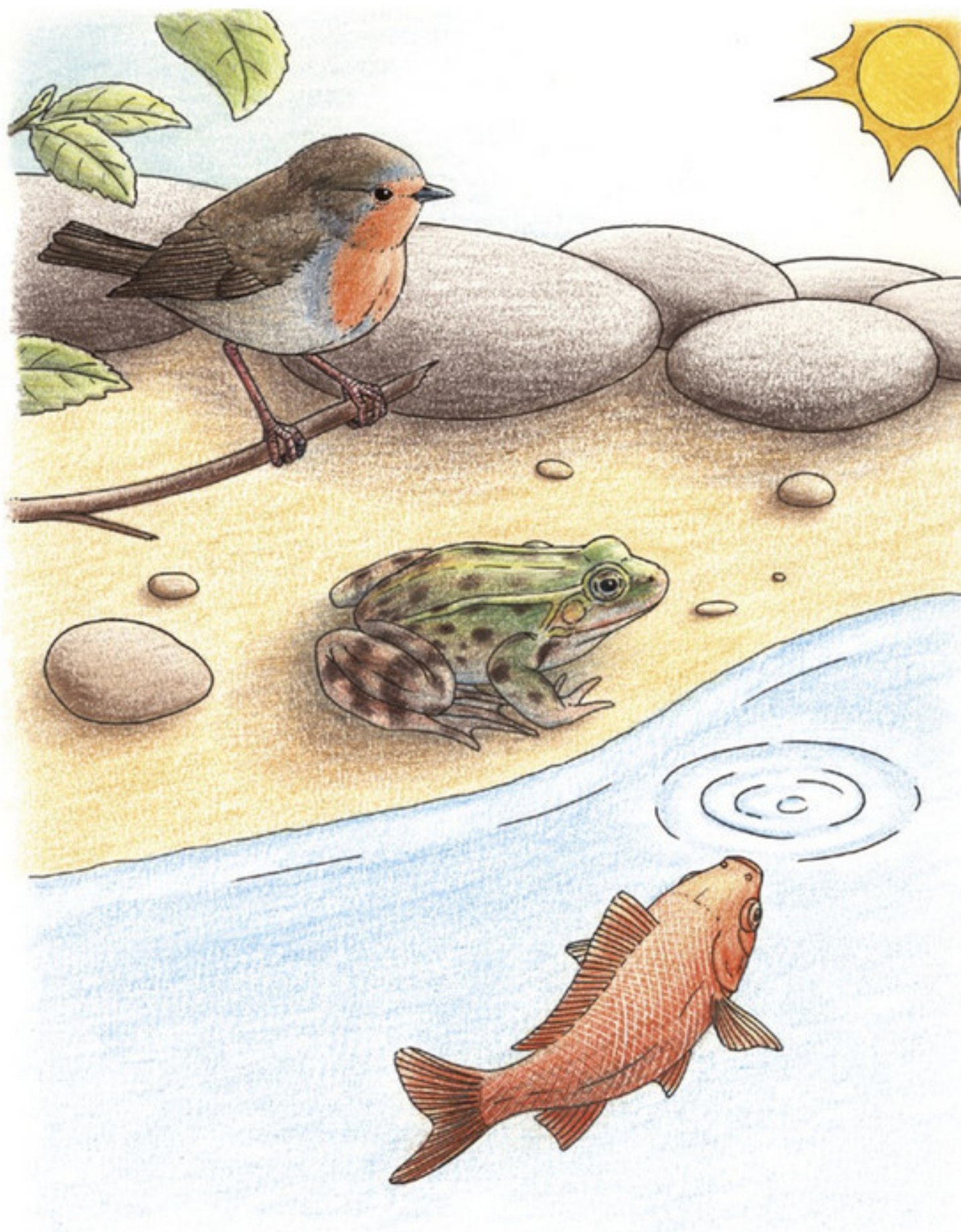
- 2 Twee leerlingen doen een uitspraak over de verbranding in de spiercellen van hun lichaam. Britta zegt dat in haar spiercellen altijd verbranding plaatsvindt. Chadia zegt dat in de cellen van een spier alleen verbranding plaatsvindt als deze spier zich samentrekt. Wie heeft of wie hebben gelijk?
 - A Geen van beiden heeft gelijk.
 - B Alleen Britta heeft gelijk.
 - C Alleen Chadia heeft gelijk.
- 3 Tijdens een beweging trekken bepaalde spieren zich samen. De temperatuur van het bloed dat deze spieren instroomt, is 37 °C. Is de temperatuur van het bloed wanneer het deze spieren uitstroomt, lager dan 37 °C, gelijk aan 37 °C of hoger dan 37 °C?
 - A Lager dan 37 °C.
 - B Gelijk aan 37 °C.
 - C Hoger dan 37 °C.
- 4 Welke brandstof wordt meestal in de cellen van het lichaam gebruikt?
 - A Glucose.
 - B Koolstofdioxide.
 - C Zuurstof.

DOELSTELLING 4

Op een vroege voorjaarsochtend zit een kikker aan de rand van een vijver in de zon. Dicht bij deze kikker zit een roodborstje. In het water bevindt zich een goudvis (zie afbeelding 43). De dieren bewegen zich niet. Beantwoord de volgende meerkeuzevragen over de dieren in afbeelding 43.

- 1 Welk van deze dieren is warmbloedig?
 - A De goudvis.
 - B De kikker.
 - C Het roodborstje.
- 2 Op een zonnige voorjaarsochtend is de temperatuur van de lucht hoger dan de temperatuur van het water in de vijver.
Welk dier zal dan de minste zuurstof nodig hebben?
 - A De goudvis.
 - B De kikker.
 - C Het roodborstje.
- 3 Welk dier heeft (of welke dieren hebben) een vetlaag onder de huid?
 - A Alleen de goudvis.
 - B Alleen het roodborstje.
 - C De goudvis en de kikker.

▼ Afb. 43



DOELSTELLING 5

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Waar bevinden zich de stembanden?
 - A In de bronchiën.
 - B In de keelholte.
 - C In de luchtpijp.
 - D In het strottenhoofd.
- 2 Een leerling vraagt aan zijn medeleerlingen waarom neusademhaling gezonder is dan mondademhaling. Judy antwoordt dat dit zo is, omdat bij neusademhaling ziekteverwekkers in de binnenstromende lucht beter worden tegengehouden dan bij mondademhaling.

Ricardo antwoordt dat dit zo is, omdat er bij neusademhaling meer zuurstof de longen binnenkomt dan bij mondademhaling.

Wie heeft (hebben) gelijk?

- A Geen van beiden heeft gelijk.
- B Alleen Judy heeft gelijk.
- C Alleen Ricardo heeft gelijk.
- D Beiden hebben gelijk.

De volgende informatie hoort bij vraag 3 en 4.

In afbeelding 44 is een doorsnede van de keelholte schematisch getekend. Enkele delen zijn met letters aangegeven. De huig en het strotklepje zijn in twee standen weergegeven.

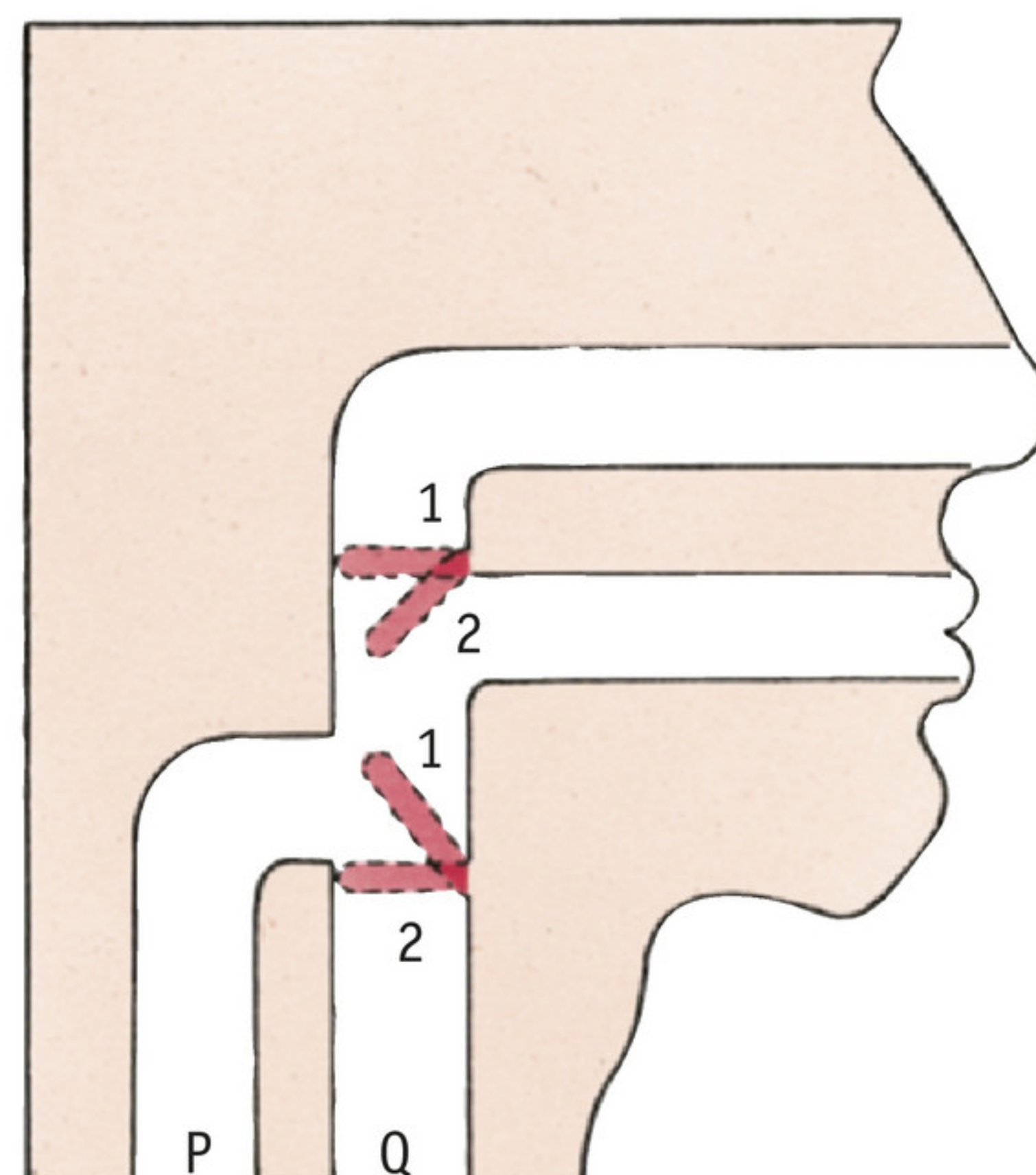
- 3 In welke stand bevindt de huig zich bij het ademen? En in welke stand bevindt het strotklepje zich dan?

	<i>De huig</i>	<i>Het strotklepje</i>
A	in stand 1.	in stand 1.
B	in stand 1.	in stand 2.
C	in stand 2.	in stand 1.
D	in stand 2.	in stand 2.

- 4 Wat gebeurt er als je je verslikt? Waardoor wordt dit veroorzaakt?

- A Er komt voedsel in deel P terecht, doordat de huig verkeerd staat.
- B Er komt voedsel in deel P terecht, doordat het strotklepje verkeerd staat.
- C Er komt voedsel in deel Q terecht, doordat de huig verkeerd staat.
- D Er komt voedsel in deel Q terecht, doordat het strotklepje verkeerd staat.

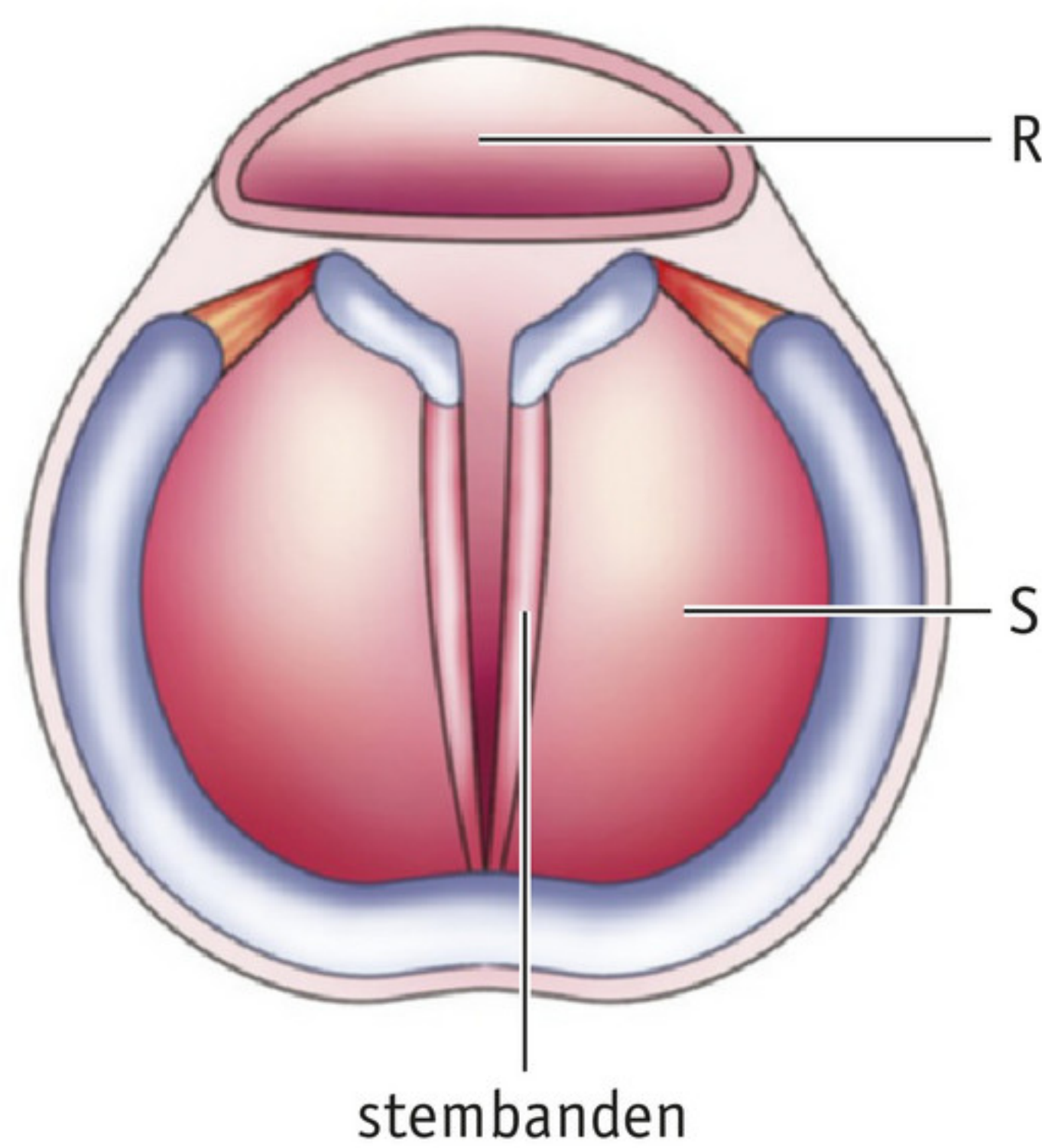
▼ Afb. 44



- 5 In afbeelding 45 is een dwarsdoorsnede van de luchtpijp en de slokdarm van een mens schematisch getekend.
Bevindt de luchtpijp zich bij R of bij S? En ligt R of S aan de kant van de wervelkolom?

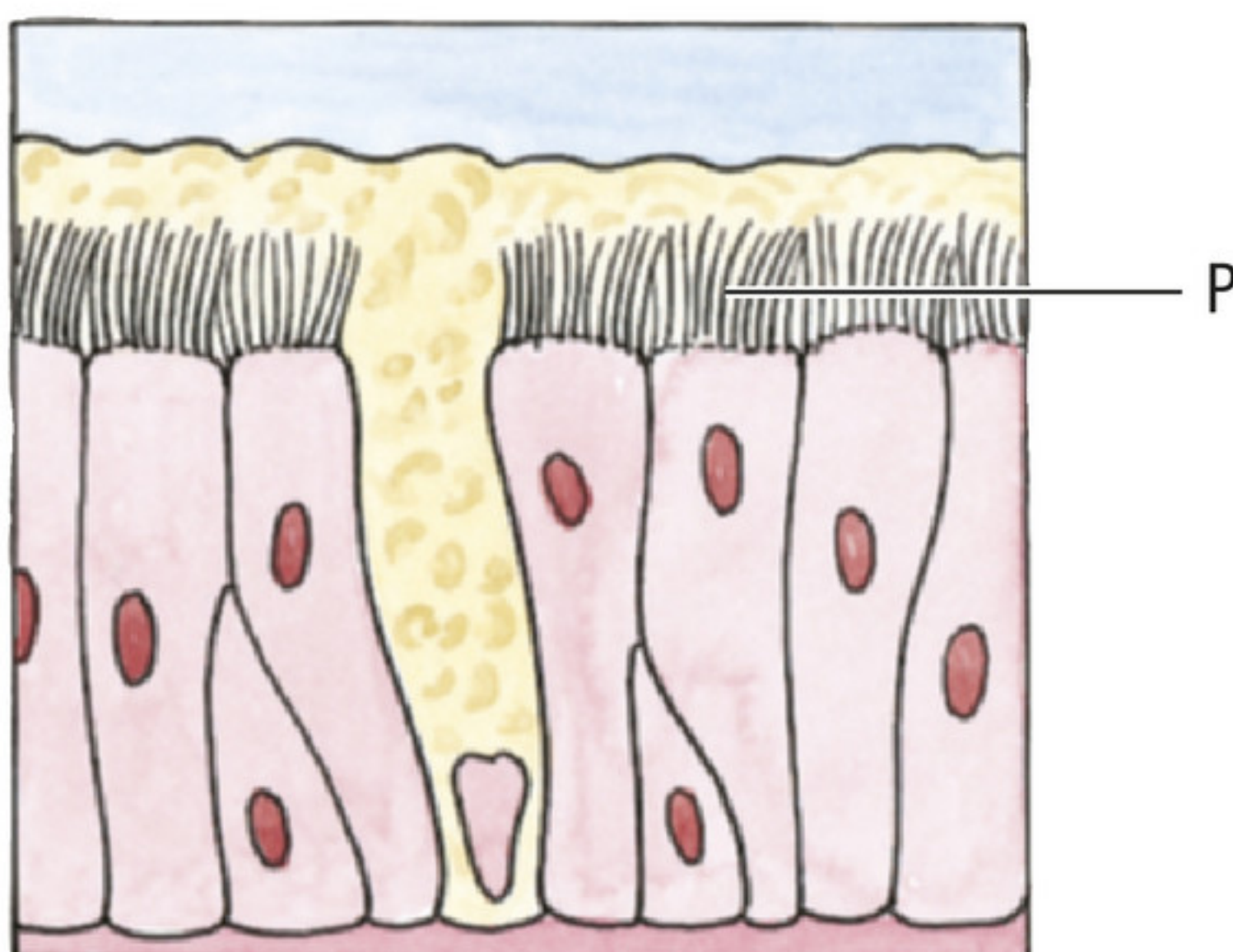
	<i>De luchtpijp bevindt zich bij</i>	<i>Aan de kant van de wervelkolom ligt</i>
A	R.	R.
B	R.	S.
C	S.	R.
D	S.	S.

▼ Afb. 45



- 6 In afbeelding 46 is een deel van de wand van het ademhalingsstelsel van de mens sterk vergroot getekend.
Wat is de functie van P?
- A De binnenstromende lucht keuren.
B Ingeademde stofdeeltjes tegenhouden.
C Slijm produceren.
D Slijm verplaatsen naar de keelholte.

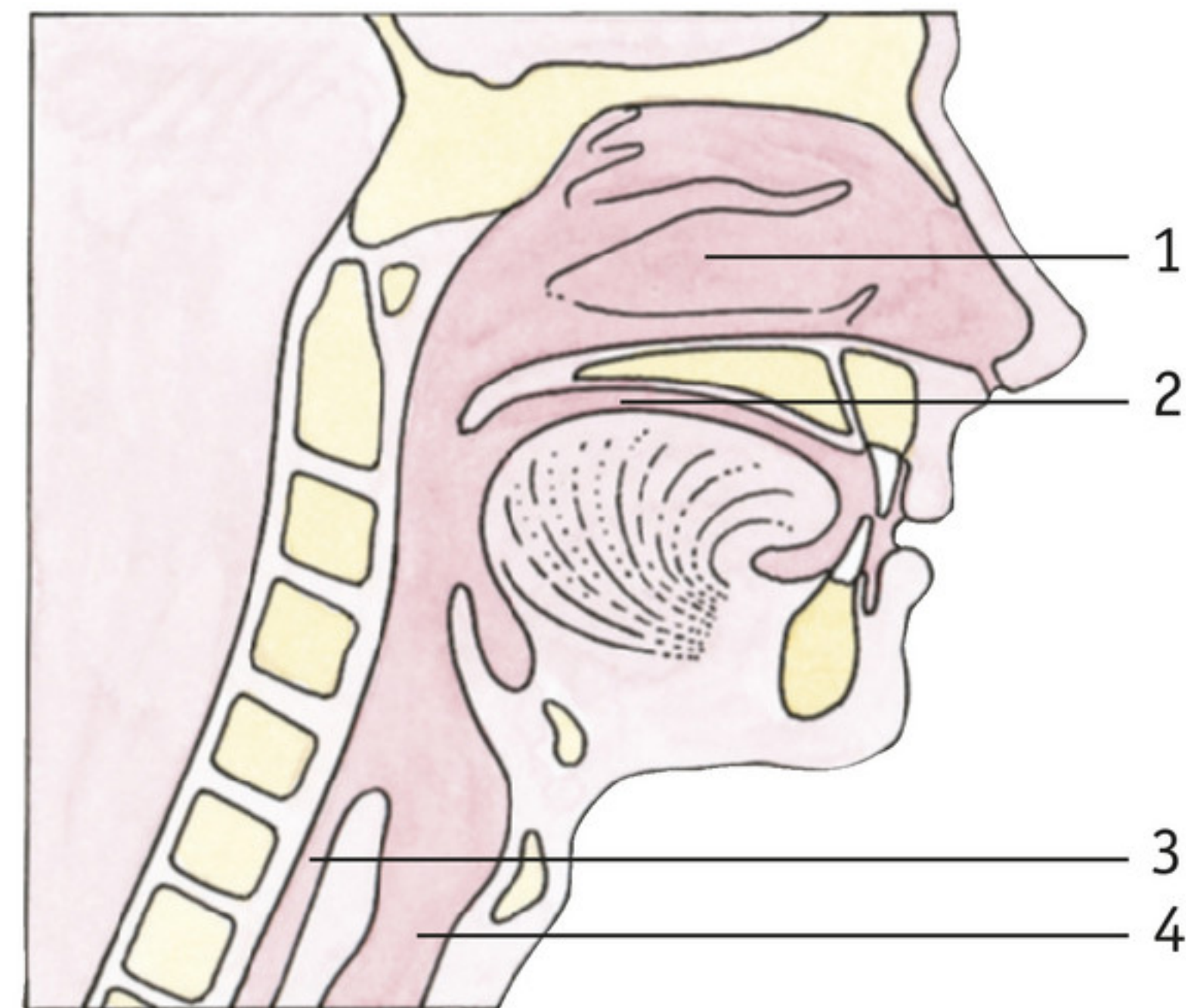
▼ Afb. 46



- 7 In afbeelding 47 is een doorsnede van een deel van het hoofd getekend.
Op welke van de genummerde plaats of plaatsen in afbeelding 47 komt het weefsel van afbeelding 46 voor?

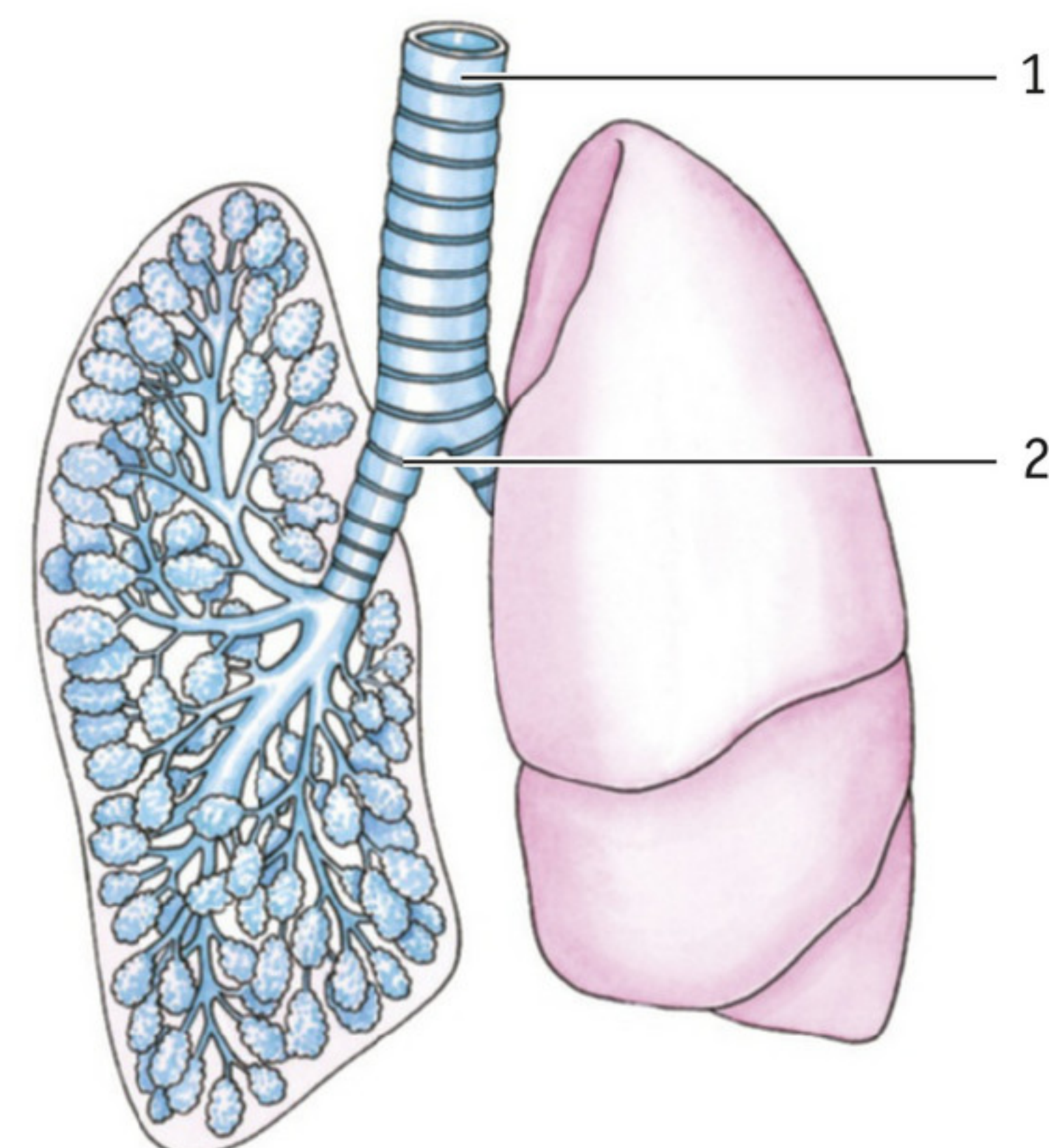
- A Alleen op plaats 4.
B Op de plaatsen 1 en 2.
C Op de plaatsen 1 en 4.
D Op de plaatsen 1, 3 en 4.

▼ Afb. 47



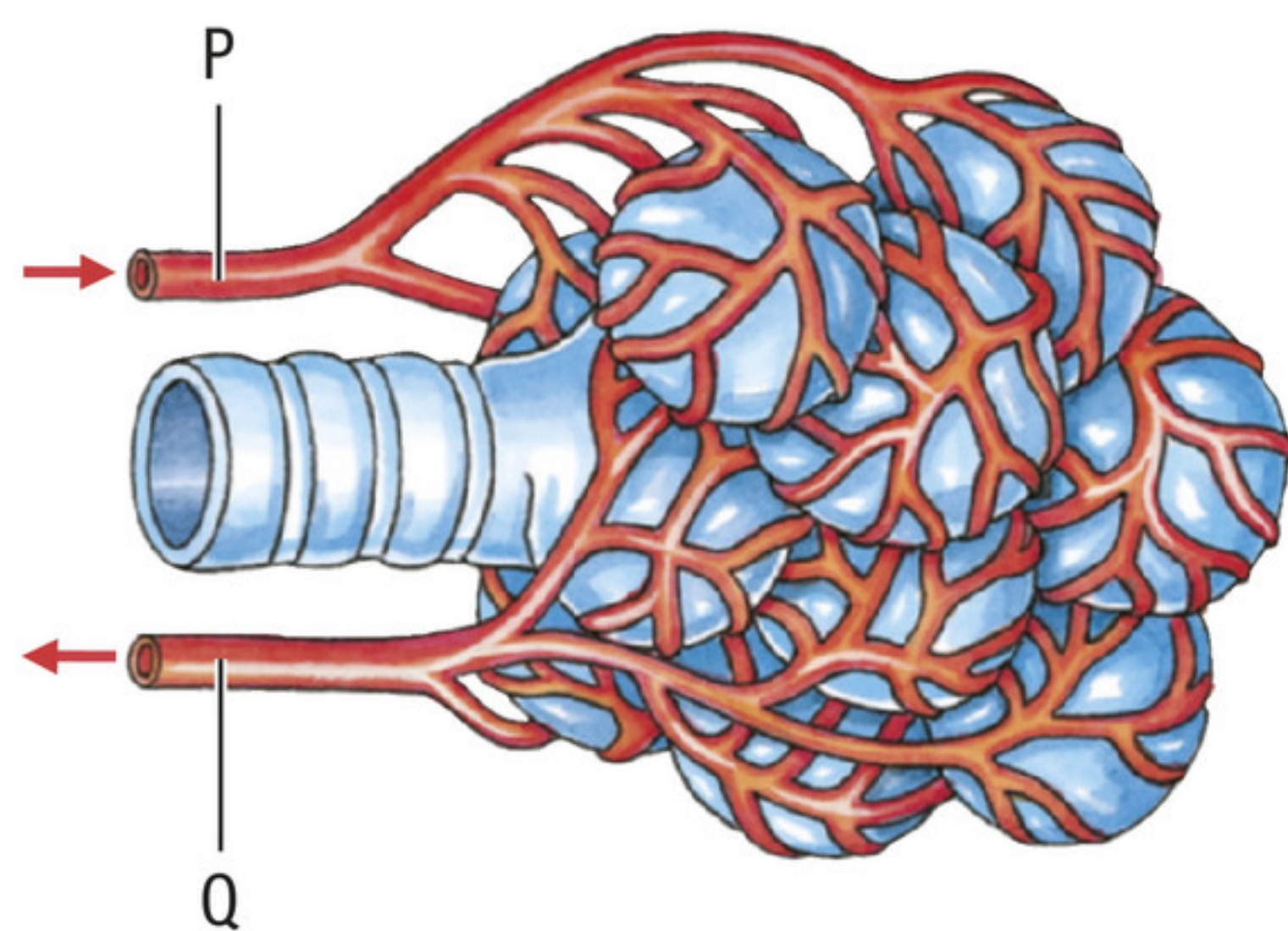
- 8 In afbeelding 48 is een deel van het ademhalingsstelsel van de mens schematisch getekend.
Bij welke van de genummerde delen is de wand verstevigd met kraakbeenringen?
- A Alleen bij 1.
B Alleen bij 2.
C Zowel bij 1 als bij 2.

▼ Afb. 48

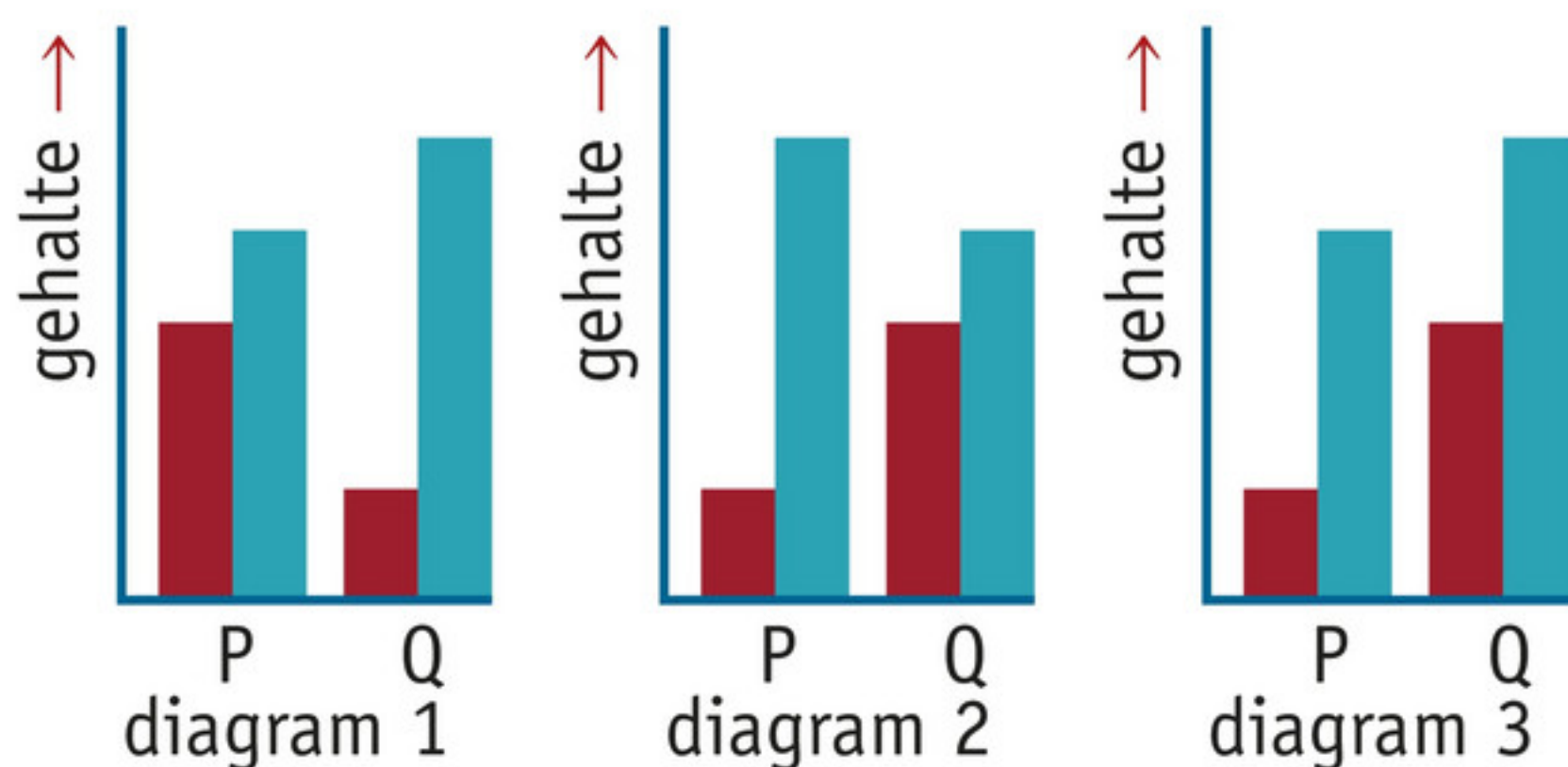


- 9 In afbeelding 49 zijn enkele longblaasjes en longhaarvaten van de mens getekend. De pijlen geven de stroomrichting van het bloed aan. Op de plaatsen P en Q worden het zuurstof- en het koolstofdioxidegehalte van het bloed gemeten. In welk diagram van afbeelding 50 zijn de resultaten van deze metingen juist weergegeven?
- A In diagram 1.
 - B In diagram 2.
 - C In diagram 3.

▼ Afb. 49



▼ Afb. 50



Legenda:

■ = zuurstof
■ = koolstofdioxide

- 10 Wanneer is het zuurstofgehalte in een longblaasje het hoogst?
- A Vlak na het inademen.
 - B Vlak voor het uitademen.
 - C Tijdens het uitademen.

DOELSTELLING 6

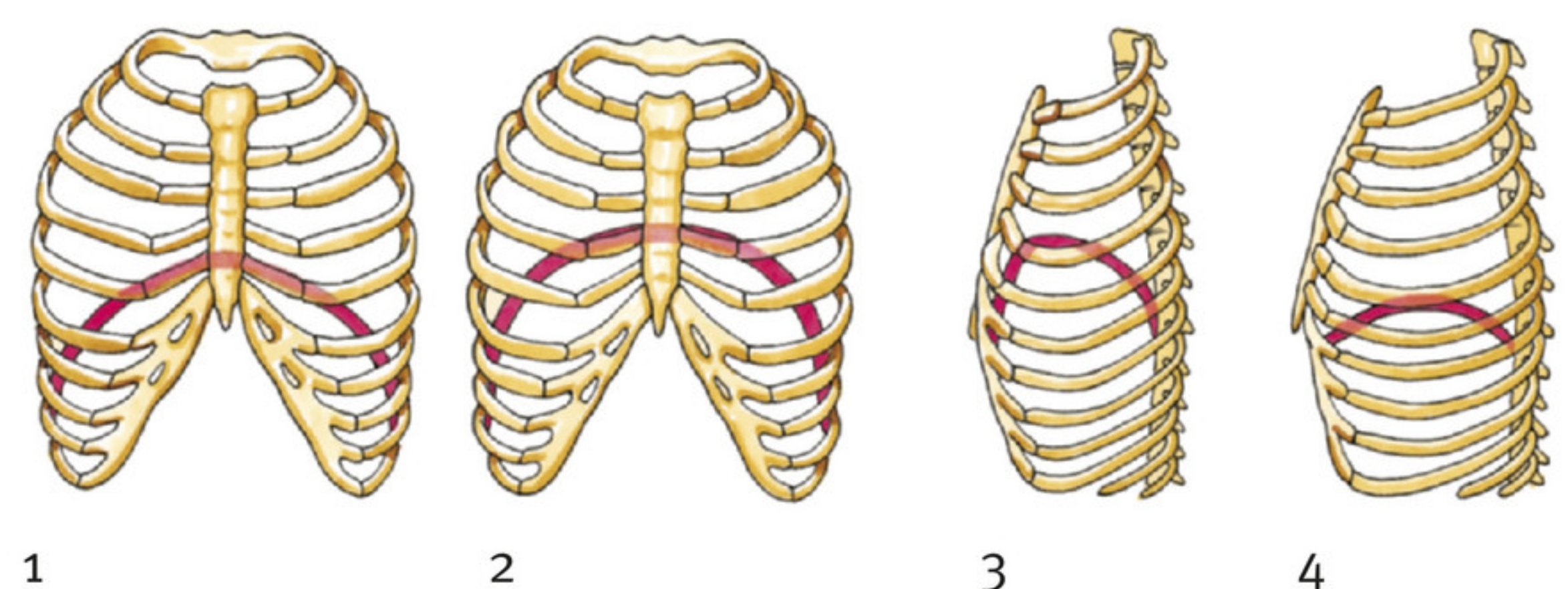
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In welke richting bewegen de ribben en het borstbeen bij een normale inademing? En in welke richting beweegt het middenrif bij een normale inademing?

Ribben en borstbeen	Middenrif
A omhoog	omhoog
B omhoog	omlaag
C omlaag	omhoog
D omlaag	omlaag

- 2 Bij welke ademhalingsbeweging gaat de buikwand naar voren?
- A Bij inademing door middel van ribademhaling.
 - B Bij inademing door middel van middenrifademhaling.
 - C Bij uitademing door middel van ribademhaling.
 - D Bij uitademing door middel van middenrifademhaling.
- 3 Bij inademing door middel van ribademhaling vinden de volgende gebeurtenissen plaats:
- 1 De longen worden groter.
 - 2 De lucht stroomt naar binnen.
 - 3 De ribben en het borstbeen bewegen omhoog.
 - 4 De borstholte wordt groter.
- In welke volgorde vinden deze gebeurtenissen plaats?
- A 2 - 1 - 4 - 3.
 - B 4 - 3 - 2 - 1.
 - C 3 - 4 - 1 - 2.
 - D 1 - 2 - 3 - 4.
- 4 Bij een persoon beweegt het middenrif naar boven. Wordt hierdoor de borstholte groter of kleiner? Heeft dit inademing of uitademing tot gevolg?
- A De borstholte wordt groter, waardoor inademing plaatsvindt.
 - B De borstholte wordt groter, waardoor uitademing plaatsvindt.
 - C De borstholte wordt kleiner, waardoor inademing plaatsvindt.
 - D De borstholte wordt kleiner, waardoor uitademing plaatsvindt.
- 5 In afbeelding 51 is de borstkas viermaal schematisch getekend. De rode lijn geeft de stand van het middenrif aan. Welke tekeningen geven de stand na een uitademing weer?
- A De figuren 1 en 3.
 - B De figuren 1 en 4.
 - C De figuren 2 en 3.
 - D De figuren 2 en 4.

▼ Afb. 51



- 6 Bij de hik trekken middenrifspieren zich krampachtig samen. Door de adem in te houden of door wat water te drinken tijdens het hikken, gaat de hik meestal wel over.
Gaaf bij het hikken het middenrif omhoog of omlaag? Heeft dit uitademing of inademing tot gevolg?

<i>Het middenrif gaat</i>	<i>Inademing of uitademing</i>
A omhoog	inademing
B omhoog	uitademing
C omlaag	inademing
D omlaag	uitademing

DOELSTELLING 7

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Astmapatiënten hebben soms last van hevige aanvallen.
Zijn tijdens zo'n astma-aanval de spiertjes in de wand van de kleinste vertakkingen van de bronchiën samengetrokken of ontspannen? En is tijdens zo'n astma-aanval het slijmvlies aan de binnenkant van de luchtwegen erg dun of verdikt?
- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| <i>De spiertjes zijn</i> | <i>Het slijmvlies is</i> |
| A samengetrokken. | erg dun. |
| B samengetrokken. | verdikt. |
| C ontspannen. | erg dun. |
| D ontspannen. | verdikt. |
- 2 Twee leerlingen doen een uitspraak over het ontstaan van een astma-aanval.
Lucas zegt dat stof in de lucht een prikkel kan zijn voor een astma-aanval.
Stijn zegt dat stress een prikkel kan zijn voor een astma-aanval.
Wie heeft of wie hebben gelijk?
- A Geen van beiden heeft gelijk.
B Alleen Lucas heeft gelijk.
C Alleen Stijn heeft gelijk.
D Beiden hebben gelijk.
- 3 Wordt astma veroorzaakt door roken? En COPD?
- A Geen van beide wordt door roken veroorzaakt.
B Alleen astma wordt door roken veroorzaakt.
C Alleen COPD wordt door roken veroorzaakt.
D Zowel astma als COPD wordt door roken veroorzaakt.

- 4 Waar is een hooikoortspatiënt speciaal allergisch voor?
- A Voor huidschilfers van dieren.
B Voor huisstof.
C Voor sigarettenrook.
D Voor stuifmeelkorrels.
- 5 Drie verschijnselen die bij mensen met een allergie kunnen optreden, zijn een branderig gevoel, huiduitslag en jeuk.
Welke verschijnselen kunnen optreden als gevolg van een allergische reactie?
- A Branderig gevoel en huiduitslag.
B Branderig gevoel en jeuk.
C Huiduitslag en jeuk.
D Alle drie de verschijnselen.

DOELSTELLING 8

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

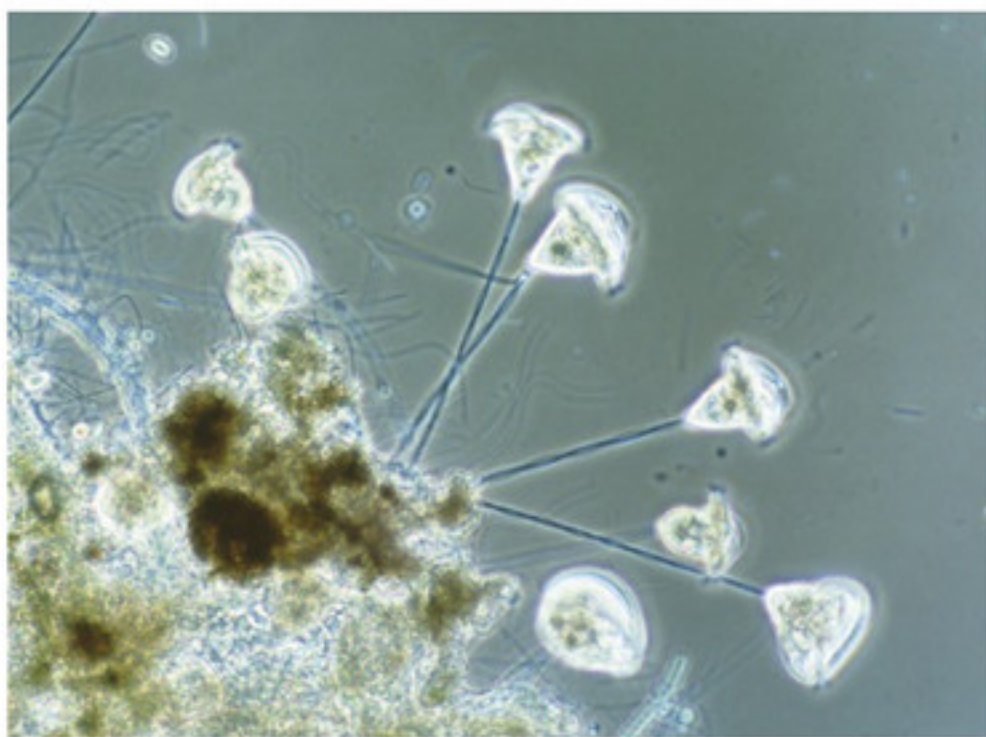
- 1 Sigarettenrook bevat onder andere verschillende gassen.
2 In sigarettenrook komt maar één bepaalde kankerverwekkende stof voor.
3 Nicotine beschadigt de trilhaarcellen in de luchtwegen.
4 Door koolstofmono-oxide gaat je conditie achteruit.
5 De nicotine in sigarettenrook veroorzaakt rokershoest.
6 Door roken ontstaat behoefte aan nicotine.
7 Bij passief roken adem je dezelfde stoffen in als bij actief roken.
8 Een winkelier mag aan een jongen van 17 jaar sigaretten verkopen.
9 Op een afdeling van een bedrijf waar alle werknemers roken, mag gerookt worden.
10 Rokers zijn lichamelijk afhankelijk van nicotine, waardoor stoppen met de gewoonte om te roken moeilijk is.

EXTRA DOELSTELLING 9

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 In slootwater leven onder andere bootsmannetjes, klokdiertjes en pantoffeldiertjes (zie afbeelding 52). Bij welke van deze dieren vindt gaswisseling via het celmembraan plaats?

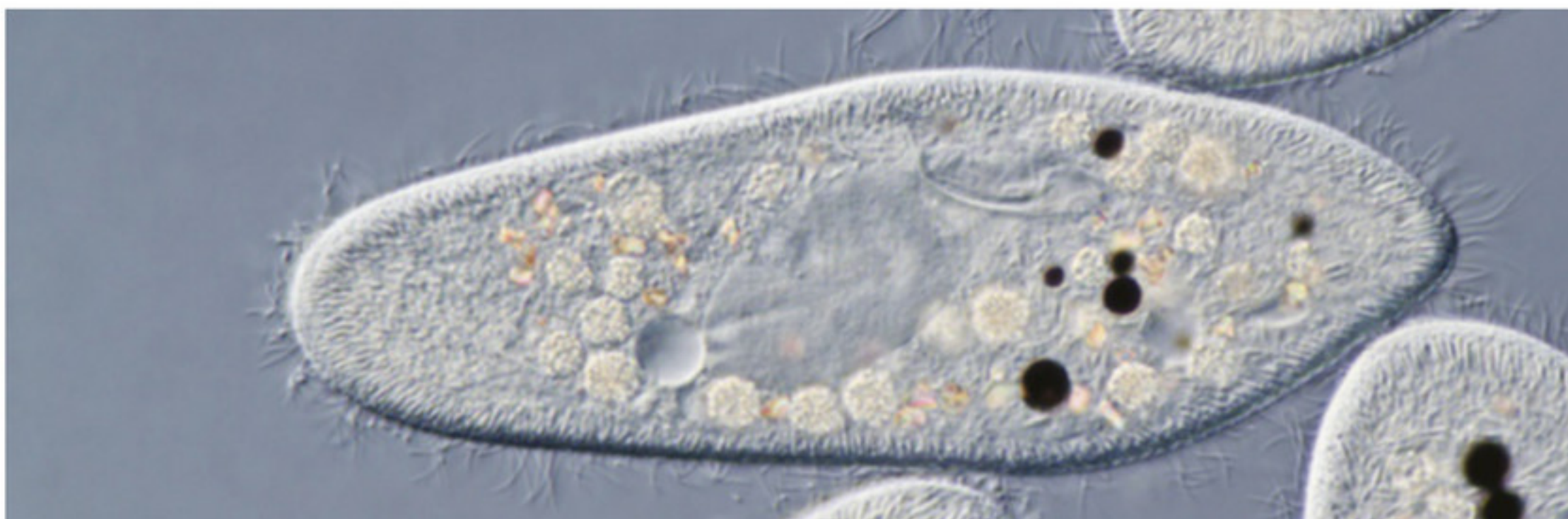
▼ Afb. 52



1 klokdiertje (vergroting 100x)



2 bootsmannetje

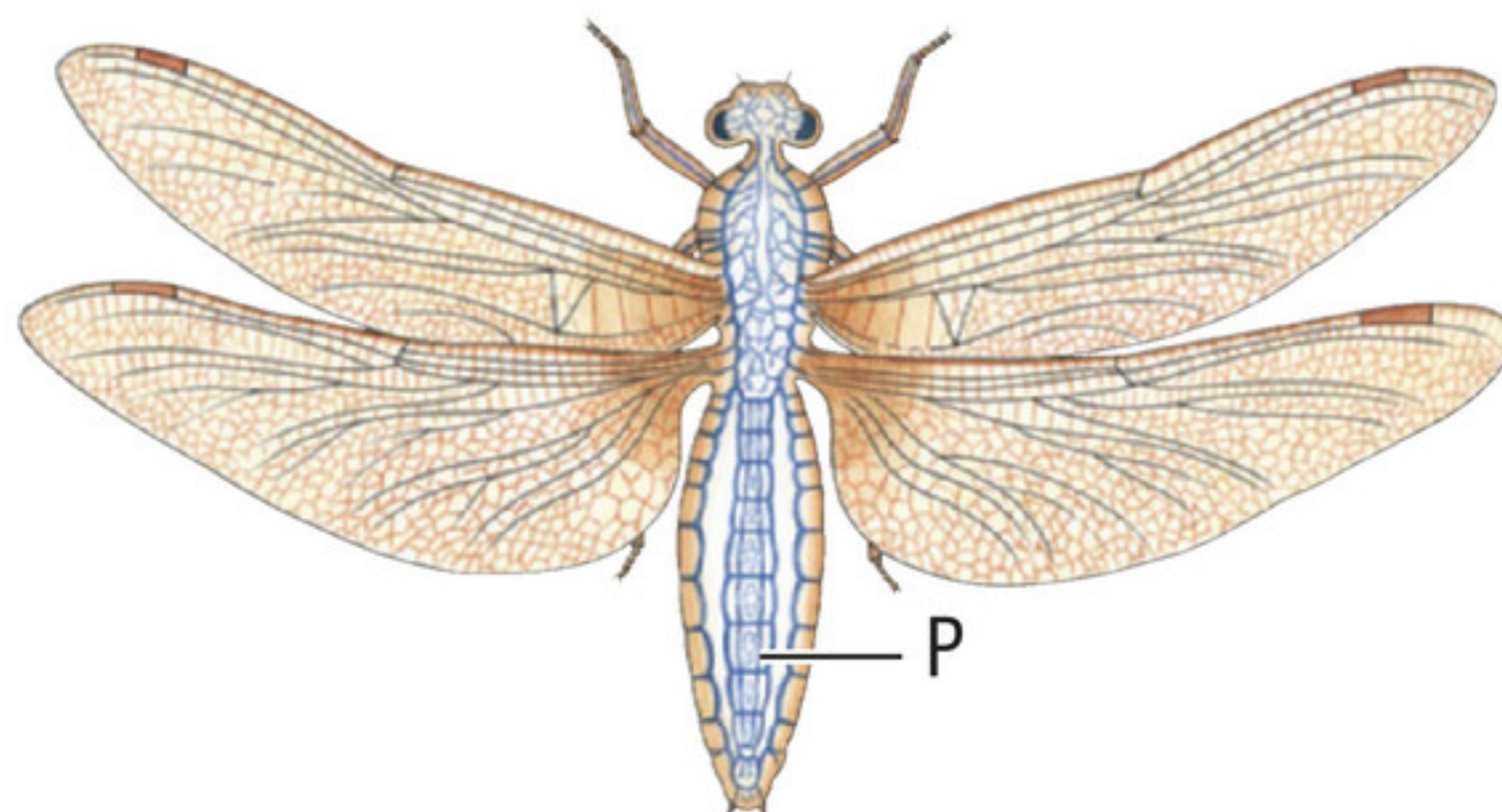


3 pantoffeldiertjes (vergroting 250x)

In afbeelding 53 is een insect getekend. Met P zijn delen van het ademhalingsstelsel aangegeven. Vraag 2 en 3 gaan over deze afbeelding.

- 2 Hoe heten de delen die met P zijn aangegeven?
- 3 Bevindt zich op de plaats die met P is aangegeven lucht of bloed? Leg je antwoord uit.

► Afb. 53



- 4 Als een wesp ergens rustig zit (zie afbeelding 54), zie je toch dat hij zijn achterlijf beweegt. Welke functie heeft dit bewegen?

► Afb. 54



EXTRA DOELSTELLING 10

In afbeelding 55 is voor een bepaalde persoon het gemiddelde longvolume bij verschillende diepten van ademhaling in een diagram weergegeven.

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen met behulp van deze afbeelding.

- 1 In het diagram zijn vier genummerde pijlen weergegeven.

Welke pijl geeft het ademvolume aan?

- A Pijl 1.
- B Pijl 2.
- C Pijl 3.
- D Pijl 4.

- 2 Hoeveel uitademingen zijn in het diagram weergegeven?

- A 1.
- B 6.
- C 7.
- D 12.

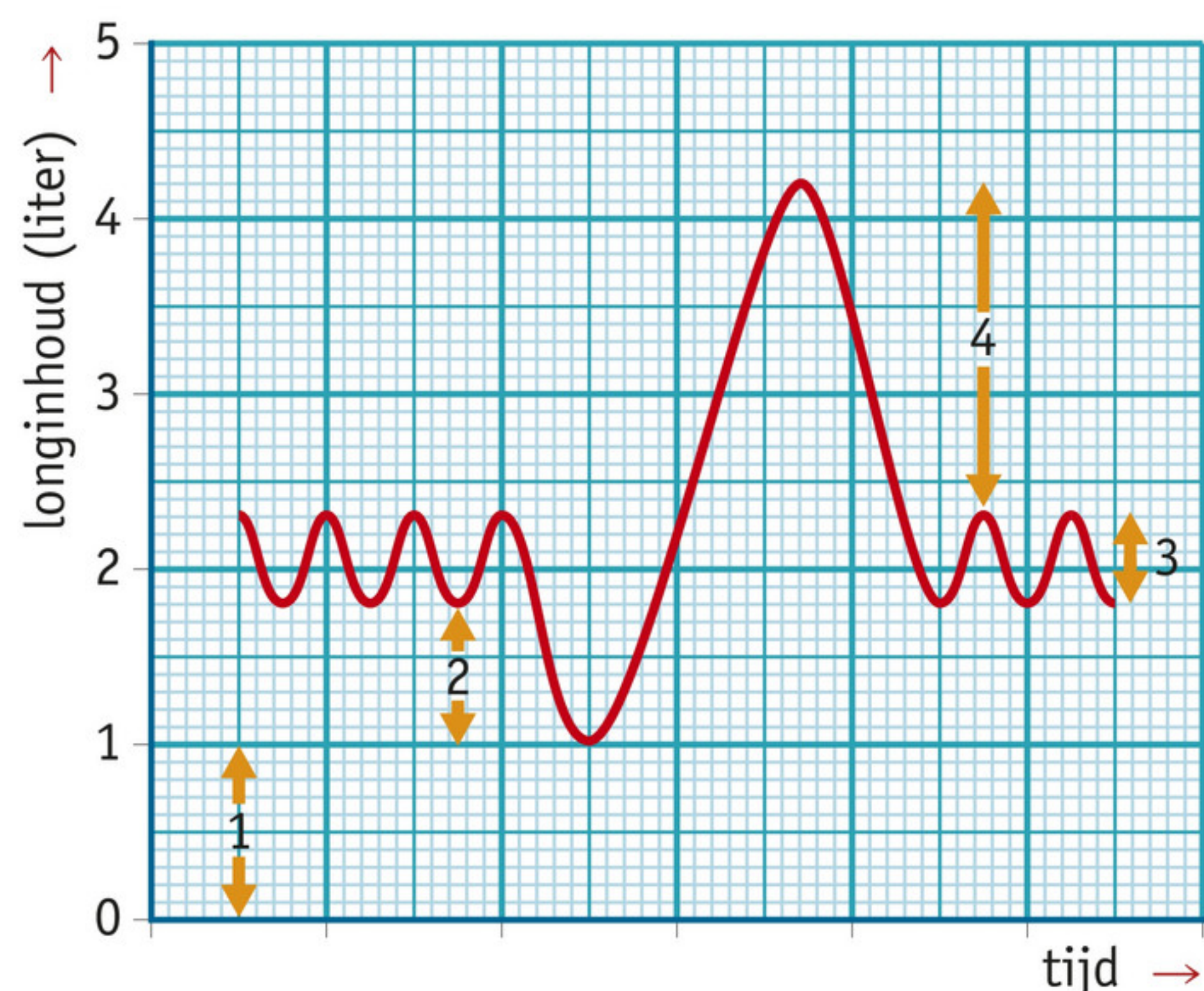
- 3 Hoe groot is het maximale longvolume van deze persoon?

- A Ongeveer 1 L.
- B Ongeveer 2,4 L.
- C Ongeveer 3,2 L.
- D Ongeveer 4,2 L.

- 4 Hoe groot is de vitale capaciteit van deze persoon?

- A Ongeveer 1 L.
- B Ongeveer 2,4 L.
- C Ongeveer 3,2 L.
- D Ongeveer 4,2 L.

▼ Afb. 55

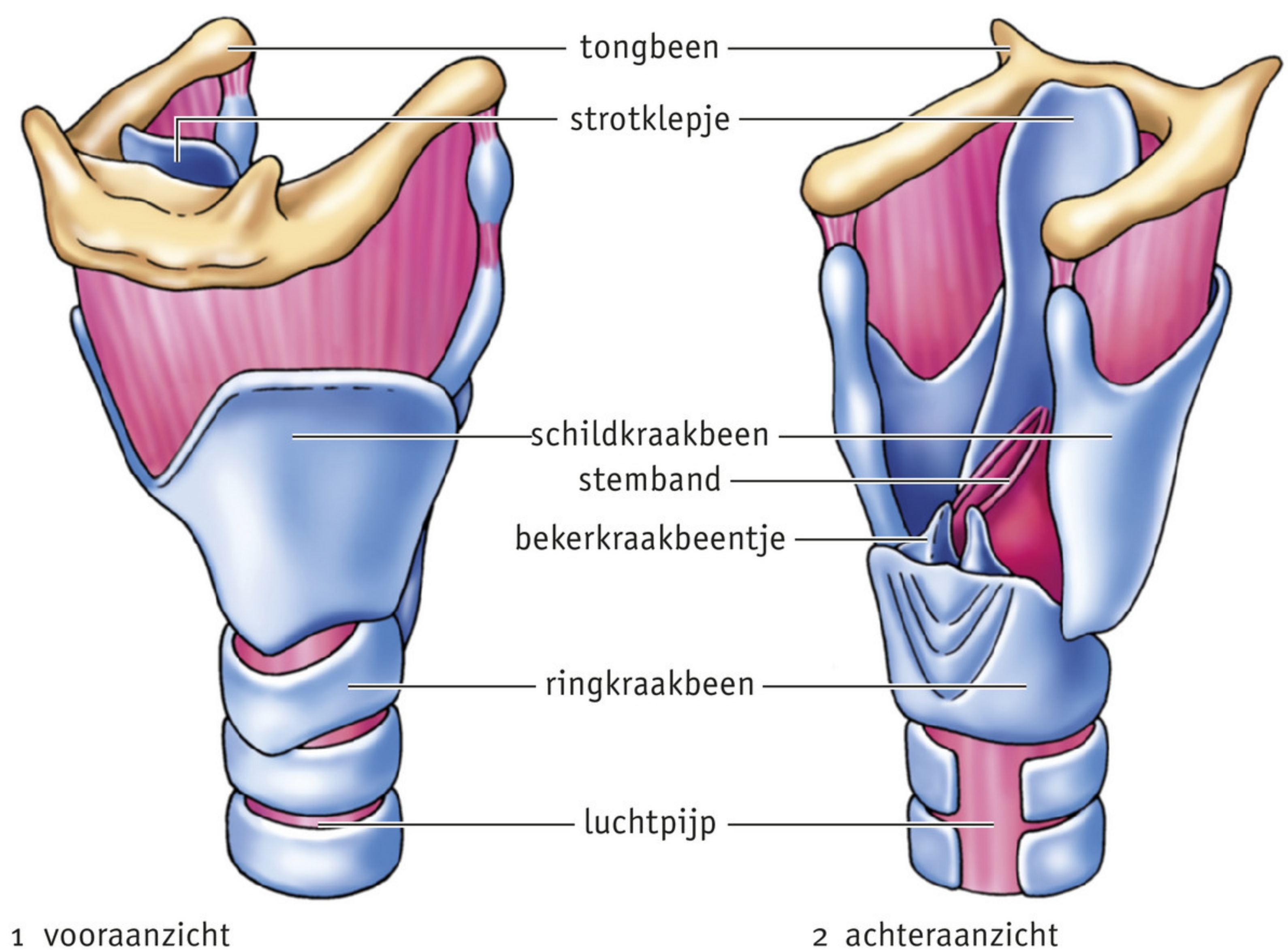


De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 De stembanden

Je hebt geleerd dat de stembanden in het strottenhoofd liggen (zie afbeelding 56). Aan de voorkant van het strottenhoofd bevindt zich het **schildkraakbeen**. Dit is in je hals te voelen (de 'adamsappel'). Achter het schildkraakbeen liggen de **stembanden**. Dat zijn twee vliezen die in trilling kunnen worden gebracht. Aan de bovenkant van het strottenhoofd bevindt zich het **tongbeen**. Hieraan zijn onder andere spieren bevestigd die de tong bewegen.

► **Afb. 56** Strottenhoofd (schematisch).



1 vooraanzicht

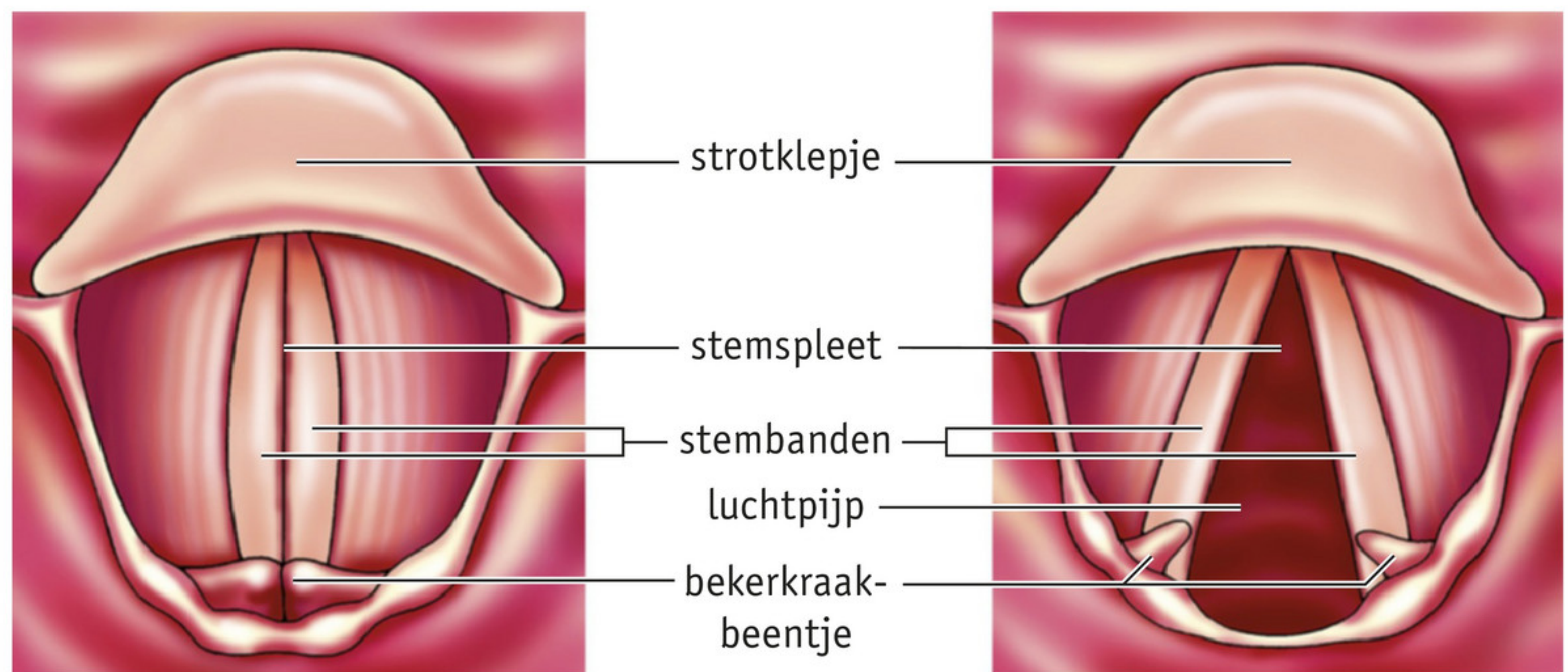
2 achteraanzicht

In het strottenhoofd bevinden zich twee kleine **bekerkraakbeentjes**. Tussen de bekerkraakbeentjes en het schildkraakbeen liggen de **stembanden** (zie afbeelding 57). De bekerkraakbeentjes maken het mogelijk dat de stembanden naar elkaar toe of van elkaar weg bewegen. De **stemspleet** wordt hierdoor nauwer of wijder.

Als je geluid wilt maken, breng je de stembanden dichtert tegen elkaar. De lucht die er bij het ademen langs stroomt, brengt de stembanden in trilling. Er ontstaat geluid. Als de stembanden strak gespannen staan, trillen ze sneller en is het geluid hoger. Om van dit geluid herkenbare klanken te maken, zijn de stand van de tong, tanden en lippen en de vorm van de mondholte belangrijk.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 34

▼ **Afb. 57** De stembanden.



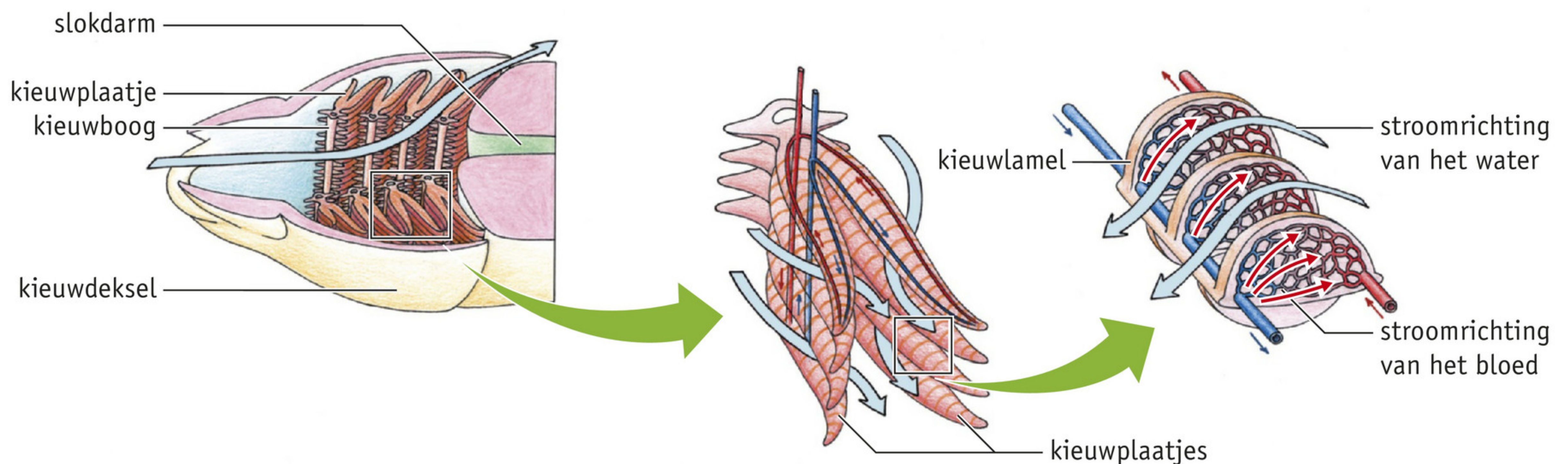
2 De ademhalingsorganen van vissen

Vissen halen adem met kieuwen. In deze verrijkingstof leer je hoe de kieuwen van vissen zijn gebouwd en hoe ze werken. Je moet hierover vragen beantwoorden, een vissenkop bekijken en de kieuwen tekenen.

Bij een vis liggen de kieuwen vlak achter de kop in de **kieuwholten**. De kieuwholten zijn bedekt door **kieuwdeksels**. Elke kieuw bestaat uit een **kieuwboog**, met daarop een groot aantal **kieuwplaatjes**. Op de kieuwplaatjes bevinden zich **kieuwlamellen**. Tussen de kieuwbogen bevinden zich de **kieuwspleten** (zie afbeelding 58). In de kieuwlamellen liggen veel dunne bloedvaatjes.

De wand van de kieuwlamellen is erg dun. Samen hebben de kieuwlamellen een groot oppervlak. Door deze eigenschappen kan er snel zuurstof vanuit het water in het bloed van de vis worden opgenomen. Koolstofdioxide kan snel vanuit het bloed aan het water worden afgegeven.

▼ **Afb. 58** Kieuwen van een vis (schematisch).

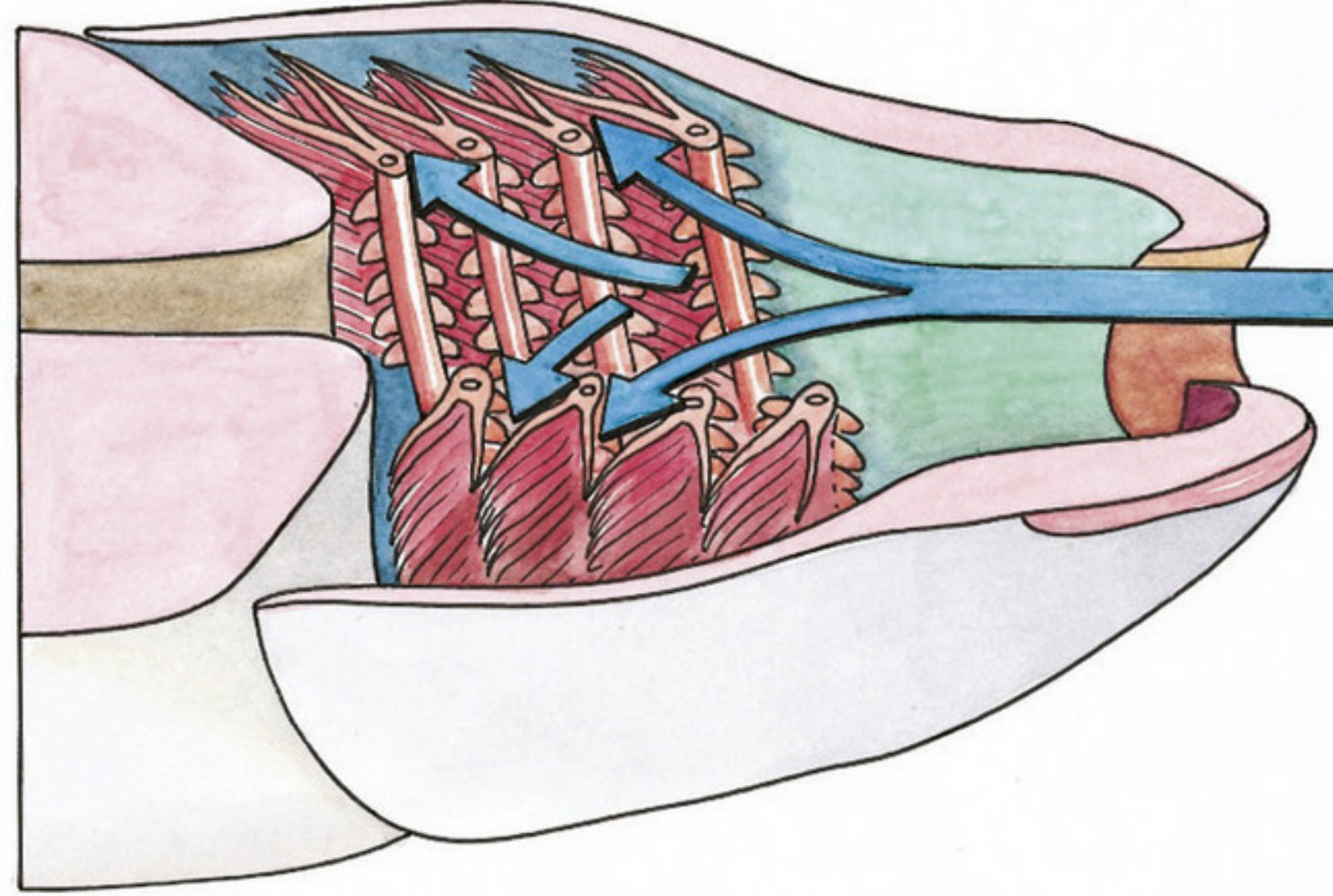


Als wij ademen, wordt de lucht in onze longen steeds ververs. Ook bij vissen wordt het water in de kieuwholten steeds ververs. Dat kun je goed zien bij een vis in een aquarium. Je ziet dan de bek open- en dichtgaan. Ook de kieuwdeksels kun je open en dicht zien gaan.

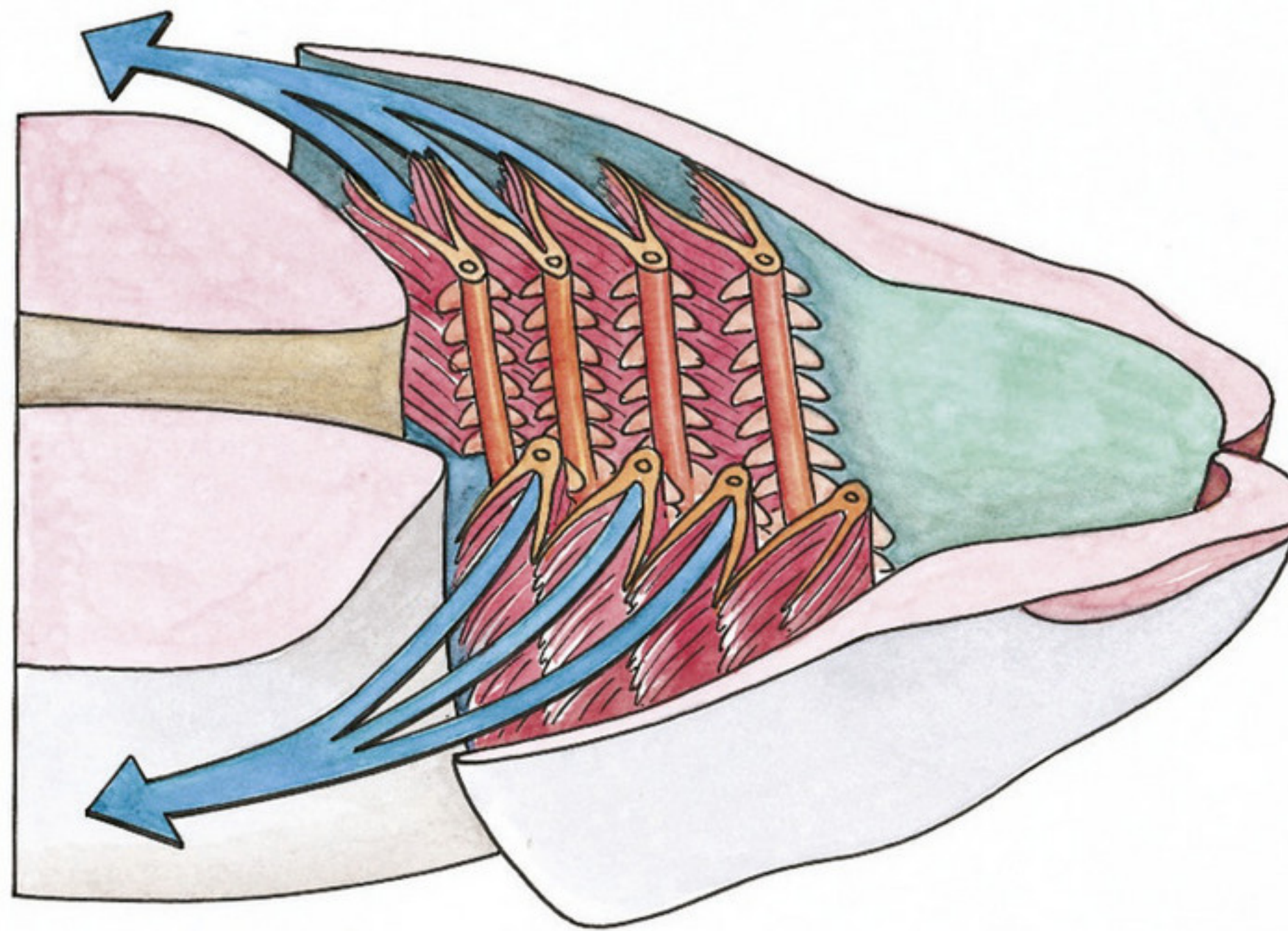
Als de bek van de vis opengaat, stroomt vers water de mondholte in (zie afbeelding 59.1). Daarna sluit de vis zijn bek en beweegt de mondbodem omhoog. Het water wordt nu vanuit de mondholte in de kieuwholten geperst. Het stroomt dan tussen de kieuwplaatjes door. Er vindt gaswisseling plaats. Het water verlaat de vis doordat de kieuwdeksels opengaan (zie afbeelding 59.2). Hierna gaan de kieuwdeksels weer dicht en gaat de bek weer open. Een volgende hoeveelheid water stroomt dan de mondholte in.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 35

► **Afb. 59** Instromend en uitstromend water.



- 1 de bek is open en de kieuwdeksels zijn gesloten:
water stroomt de mondholte in



- 2 de bek is dicht en de kieuwdeksels zijn open:
water stroomt langs de kieuwen naar buiten

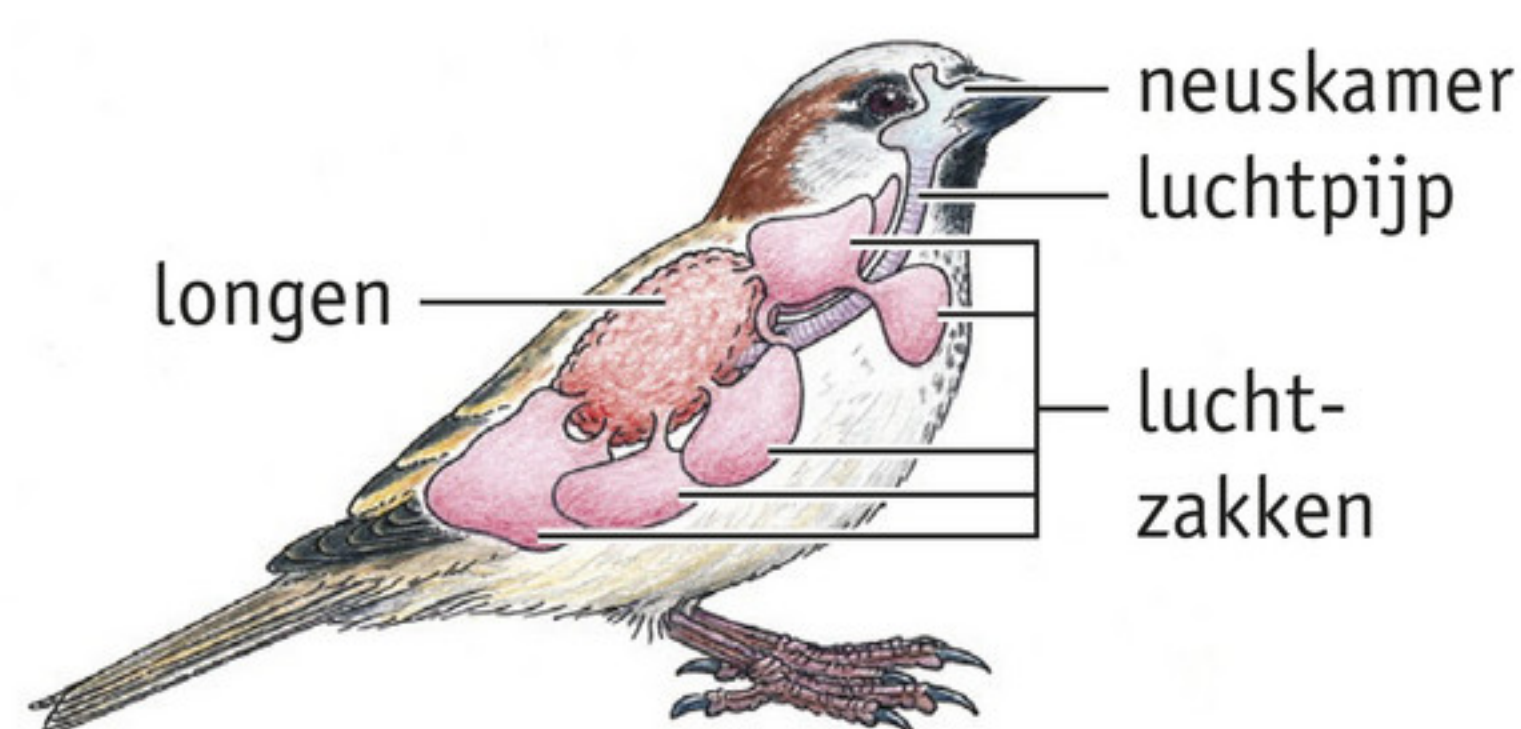
3 De ademhaling bij vogels

▼ **Afb. 60** Neusopeningen bij een vogel.



neusopening

▼ **Afb. 61** Ademhalingsstelsel van een vogel.



In de basisstof heb je geleerd hoe de longen van de mens zijn gebouwd. De longen van andere zoogdieren zijn op een vergelijkbare manier gebouwd. Door de borstholte groter te maken, stroomt lucht de longen in; door vervolgens de borstholte te verkleinen, stroomt lucht de longen uit. De longen van vogels werken anders. In deze verrijkingstof leer je hoe de longen van vogels zijn gebouwd en hoe ze werken.

DE BOUW VAN DE LONGEN VAN VOGELS

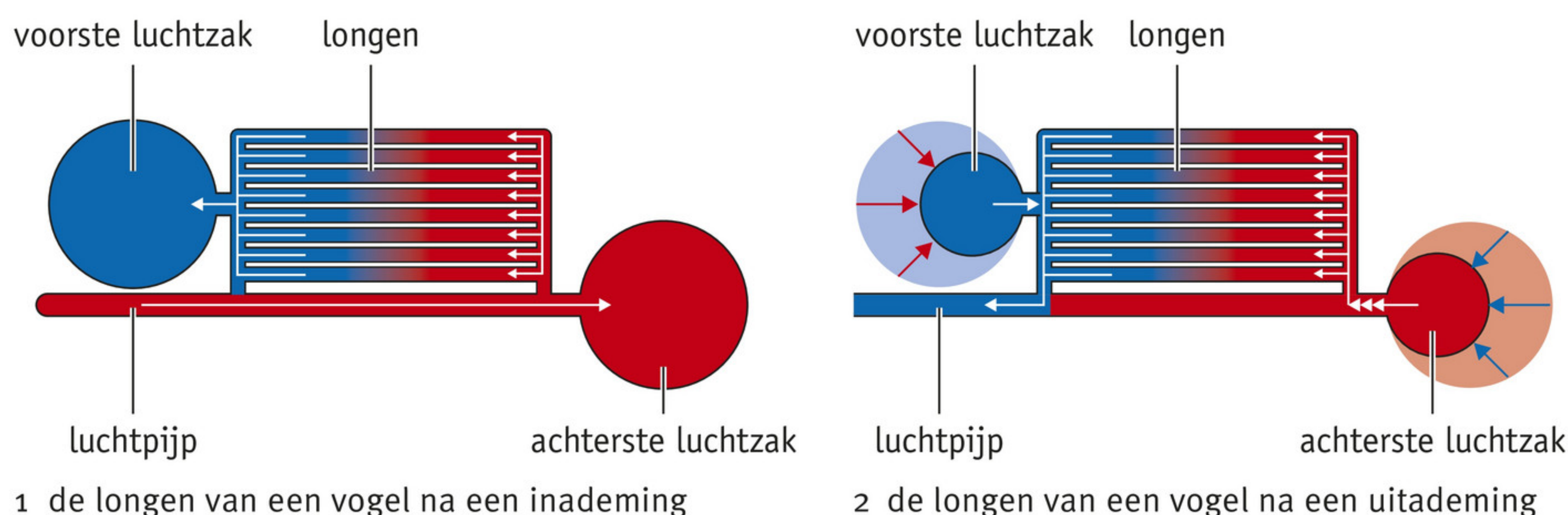
Aan de bovenkant van de snavel bevinden zich bij vogels twee neusopeningen (zie afbeelding 60). Achter deze neusopeningen ligt een soort neusholte. Bij vogels wordt dit de neuskamer genoemd. In de neuskamer wordt de lucht verwarmd en vochtig gemaakt. Ook ligt hier het reukzintuig. De neuskamer staat in verbinding met de keelholte. Vanaf de keelholte gaat de luchtpijp naar de longen. De longen zijn kleiner dan de longen van zoogdieren en bevatten geen longblaasjes. De longen bestaan uit allemaal kleine buisjes. Om de buisjes heen liggen kleine bloedvaatjes. Aan de longen zitten luchtzakken vast (zie afbeelding 61).

DE WERKING VAN DE LONGEN VAN VOGELS

Het ademhalingsstelsel van vogels werkt anders dan dat van zoogdieren. De longen van een vogel worden niet groter en kleiner. De luchtzakken om de longen wel. Een aantal luchtzakken ligt aan de voorkant van de longen, een aantal ligt meer aan de achterkant. Tijdens een inademing worden de luchtzakken groter. Vanuit de luchtpijp stroomt verse lucht naar de achterste luchtzakken, en vanuit de longen stroomt lucht naar de voorste luchtzakken (zie afbeelding 62.1). Bij een uitademing stroomt lucht vanuit de voorste luchtzakken via de luchtpijp naar buiten en stroomt lucht van de achterste luchtzakken de longen in (zie afbeelding 62.2). Doordat de luchtzakken werken als een soort blaasbalg, stroomt er steeds lucht met veel zuurstof langs de bloedvaatjes in de longen. Hierdoor gaat de uitwisseling van zuurstof en koolstofdioxide sneller dan bij zoogdieren.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 38

▼ **Afb. 62** De werking van de longen van vogels (schematisch).



2

Voeding en vertering



BASISSTOF

1	Voedingsmiddelen en voedingsstoffen	48
2	Zetmeel en glucose aantonen	53
3	Gezonde voeding	54
4	Hoeveel is gezond?	56
5	Nadenken over eten	62
6	Het verteringsstelsel	66
7	Het gebit	69
8	De organen voor vertering	75

EXTRA BASISSTOF

9	Voeding en vertering bij zoogdieren	79
10	Hoe houd je voedsel goed?	81

SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

Samenvatting	84
Diagnostische toets	89

VERRIJKINGSSTOF

1	Productinformatie	97
2	Puzzel	98
3	Wat eet je van een dier?	98



Dit thema heet: Voeding en vertering. In je voedsel zitten allerlei stoffen. Je leert hoe je ervoor kunt zorgen dat je voeding alle stoffen bevat die je lichaam nodig heeft en hoe je gezond kunt eten.

De aarde kan voldoende voedsel leveren. Toch lijden er ook mensen honger. Je leert hoe we hier iets aan kunnen doen, bijvoorbeeld door minder vlees te eten.

Niet alle voedingsstoffen kunnen zonder meer in je lichaam worden opgenomen. Het voedsel wordt voor het grootste deel eerst verteerd in je verteringsstelsel. Je leert wat vertering is en welke organen een functie hebben bij de vertering.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 Voedingsmiddelen en voedingsstoffen

Alle producten die je eet of drinkt, noemen we **voedingsmiddelen**.

Voedingsmiddelen kunnen plantaardig of dierlijk zijn (zie afbeelding 1). In deel 1 heb je geleerd dat wortels, stengels, bladeren, vruchten en zaden kunnen dienen als voedsel voor de mens. De planten waarvan deze delen afkomstig zijn, zijn meestal speciaal daarvoor gekweekt.

Dierlijke voedingsmiddelen zijn afkomstig van dieren of van producten van dieren. Als je vlees eet, is dit meestal afkomstig van dieren die speciaal daarvoor zijn gefokt. Delen van deze dieren kunnen ook zijn bewerkt, bijvoorbeeld tot worst. Eieren en melk zijn voorbeelden van producten van dieren. Van melk kunnen allerlei zuivelproducten worden gemaakt, bijvoorbeeld boter, kaas en yoghurt.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 40

▼ Afb. 1 Voedingsmiddelen.



1 plantaardige voedingsmiddelen



2 dierlijke voedingsmiddelen

▼ Afb. 2



- 1 je lichaam gebruikt bouwstoffen om nieuwe cellen te maken bij een verwonding



- 2 je lichaam gebruikt brandstoffen om energie te krijgen

VOEDINGSSTOFFEN

Voedingsmiddelen bevatten allerlei voedingsstoffen. **Voedingsstoffen** zijn de bruikbare bestanddelen van voedingsmiddelen. Veel plantaardige voedingsmiddelen bevatten bovendien voedingsvezel. **Voedingsvezel** is een verzamelnaam voor alle onverteerbare stoffen in plantaardig voedsel. Voedingsstoffen kunnen in je lichaam verschillende functies vervullen (zie afbeelding 2).

Bouwstoffen zijn nodig voor groei en ontwikkeling van je lichaam en voor herstel bij verwondingen en beschadigingen. Met behulp van bouwstoffen kan je lichaam nieuwe cellen en weefsels maken.

Brandstoffen leveren **energie**. In thema 1 Verbranding en ademhaling heb je geleerd dat in elke cel van je lichaam verbranding plaatsvindt. Voor deze verbranding zijn brandstoffen nodig die energie leveren. Alle organen in je lichaam hebben energie nodig om te kunnen werken. Ook voor het op peil houden van je lichaamstemperatuur en voor groei, ontwikkeling en herstel van je lichaam is energie nodig.

Reservestoffen zijn niet direct nodig als bouwstoffen of brandstoffen. Ze worden opgeslagen in bepaalde delen van je lichaam.

Er zijn zes groepen voedingsstoffen: eiwitten, koolhydraten, vetten, water, mineralen (zouten) en vitaminen. Je hebt alle zes groepen voedingsstoffen nodig om gezond te blijven. Vooral een tekort aan bepaalde mineralen en vitaminen kan ziekte veroorzaken. We noemen mineralen en vitaminen daarom ook wel **beschermende stoffen**.

EIWITTEN

Eiwitten zijn belangrijke bouwstoffen in je lichaam. Bij de vorming van cytoplasma bijvoorbeeld worden veel eiwitten gebruikt. Eiwitten die niet als bouwstoffen worden gebruikt, worden als brandstoffen gebruikt. Eiwitten kunnen niet als reservestoffen dienen.

In afbeelding 3 zie je voedingsmiddelen die veel eiwitten bevatten.

▼ Afb. 3 Voedingsmiddelen die veel eiwitten bevatten.



KOOLHYDRATEN

Tot de **koolhydraten** behoren onder andere glucose, suikers, zetmeel en glycogeen. Koolhydraten dienen vooral als brandstoffen, maar kunnen ook dienen als bouwstoffen of reservestoffen. Als het glucosegehalte van je bloed hoog is, wordt glucose omgezet in glycogeen en opgeslagen in de lever en in je spieren. Als het glucosegehalte daalt, wordt het glycogeen omgezet in glucose, dat wordt afgegeven aan het bloed.

In afbeelding 4 zie je voedingsmiddelen die veel koolhydraten bevatten. In aardappelen bijvoorbeeld zit veel zetmeel, in jam veel suiker. Dierlijke voedingsmiddelen bevatten meestal weinig koolhydraten.

▼ **Afb. 4** Voedingsmiddelen die veel koolhydraten bevatten.



▼ **Afb. 5** Voedingsmiddelen die veel vetten bevatten.



VETTEN

Vetten dienen vooral als brandstoffen, maar kunnen ook dienen als bouwstoffen of als reservestoffen.

Je voedsel hoeft niet veel vet te bevatten. Als je meer vet binnenkrijgt dan je nodig hebt, wordt het als reservestof opgeslagen, bijvoorbeeld onder je huid. Je krijgt dan een dikke onderhuidse vetlaag.

In afbeelding 5 zie je voedingsmiddelen die veel vetten bevatten.

WATER

Alle organismen bestaan voor het grootste deel uit **water**. Je lichaam bijvoorbeeld bestaat voor ongeveer 60% uit water. Water is dan ook een belangrijke bouwstof voor je lichaam.

Water vervult een belangrijke rol bij het vervoer van stoffen in je lichaam. De meeste stoffen in je lichaam kunnen alleen goed worden vervoerd als ze zijn opgelost in water. Bloed bestaat voor een groot deel uit water. We kunnen niet lang zonder water.

Alle dranken, maar ook fruit en sommige groenten, zijn voedingsmiddelen die veel water bevatten (zie afbeelding 6).



▼ **Afb. 6** Voedingsmiddelen die veel water bevatten.

MINERALEN (ZOUTEN)

Mineralen worden ook wel **zouten** genoemd. Je hebt allerlei mineralen als bouwstoffen nodig. Voor de opbouw van beenderen bijvoorbeeld heb je kalk nodig. In deel 1 heb je geleerd dat kalkzouten zorgen voor de stevigheid (hardheid) van beenweefsel. Mineralen kunnen ook dienen als beschermende stoffen.

In afbeelding 7 zie je voedingsmiddelen die veel mineralen bevatten. Van de mineralen heb je maar een klein beetje per dag nodig. In een normale, gezonde voeding zitten voldoende mineralen. Vaak gebruiken we zelfs te veel (keuken)zout (zie afbeelding 8).

▼ **Afb. 7** Voedingsmiddelen die veel mineralen bevatten.



▼ **Afb. 8**

Jaarlijks 5000 doden door te veel zout

Door het eten van te veel zout sterven er elk jaar ruim vijfduizend mensen in Nederland. Tot die conclusie komen onderzoekers van Wageningen University en de Consumentenbond. Naar schatting krijgt een gemiddelde consument elke dag ongeveer acht tot tien gram zout binnen. Dat is beduidend meer dan de zes gram die de Gezondheidsraad als norm stelt. Bij de norm van zes gram per dag zouden er ruim 5000 minder mensen sterven als gevolg van hersen- en hartinfarcten. Toch is het moeilijk aan de norm van zes gram per dag te voldoen. Dat komt doordat fabrikanten van levensmiddelen veel zout toevoegen aan hun producten.



VITAMINEN

Vitaminen dienen als bouwstoffen of als beschermende stoffen. Als je te weinig vitaminen binnenkrijgt, word je ziek. Als je grote hoeveelheden vitaminen binnenkrijgt, kun je ook ziek worden. In een normale, gezonde voeding zitten voldoende vitaminen. Je kunt extra vitaminen (bijvoorbeeld vitaminepillen) dan ook het best alleen op doktersrecept gebruiken. De vitaminen worden aangegeven met een letter. Belangrijke vitaminen zijn A, B, C, D en K. Vitamine A is bijvoorbeeld nodig voor de opbouw van je huid en om goed te kunnen zien; vitamine D is nodig voor het vastleggen van kalkzouten in je botten. In afbeelding 9 zie je voedingsmiddelen die veel vitaminen bevatten.

WB OPDRACHT 3 T/M 5 BLZ. 41

▼ **Afb. 9** Voedingsmiddelen die veel vitaminen bevatten.



▼ **Afb. 10**

Hongerklop

Sporters kunnen energie halen uit zowel koolhydraten als vetten. Koolhydraten leveren veel sneller energie dan vetten. Bij flinke inspanning, zoals de beklimming van een berg, zijn wielrenners daarom afhankelijk van hun koolhydraatvoorraden. Het lichaam slaat koolhydraten op in de vorm van glycogeen. Probleem is dat het lichaam slechts twee relatief kleine reservoirs heeft voor glycogeen: de lever en de spieren. De voorraad glycogeen in de lever en de spieren is genoeg voor hooguit één of twee uur zware inspanning. Wielrenners moeten die voorraden dus tijdens de etappe aanvullen. Alleen vetverbranding levert niet snel genoeg energie om hard een berg op te komen. Als de glycogeenvoorraad op is, krijgt een renner een zogenoemde hongerklop. Het lichaam stapt dan over op vetverbranding, de renner valt stil en zal snel minuten verliezen.



de latere tourwinnaar Chris Froome werd op 18 juli 2013 getroffen door een hongerklop tijdens de beklimming van de Alpe d'Huez

2 Zetmeel en glucose aantonen

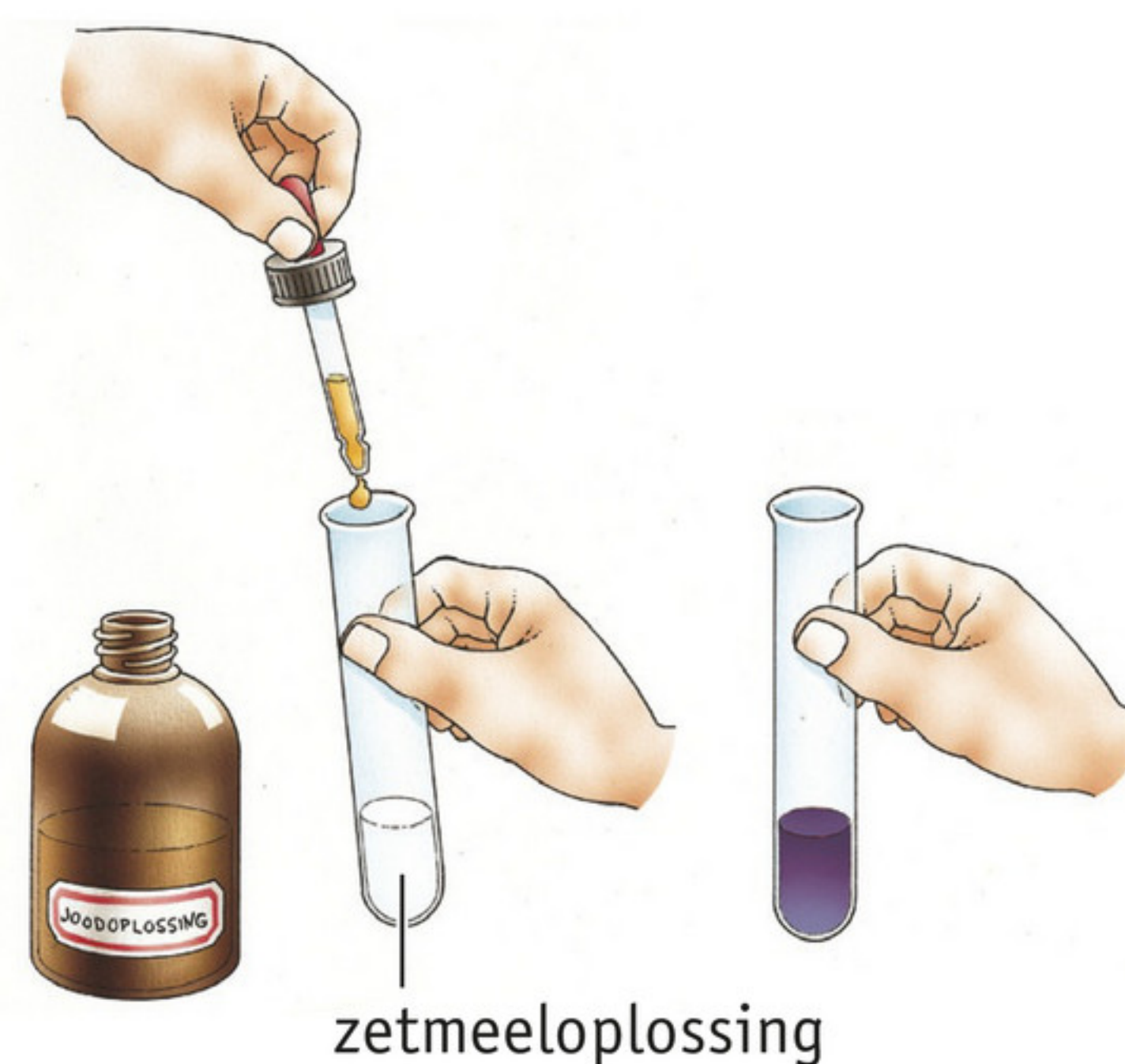
▼ Afb. 11



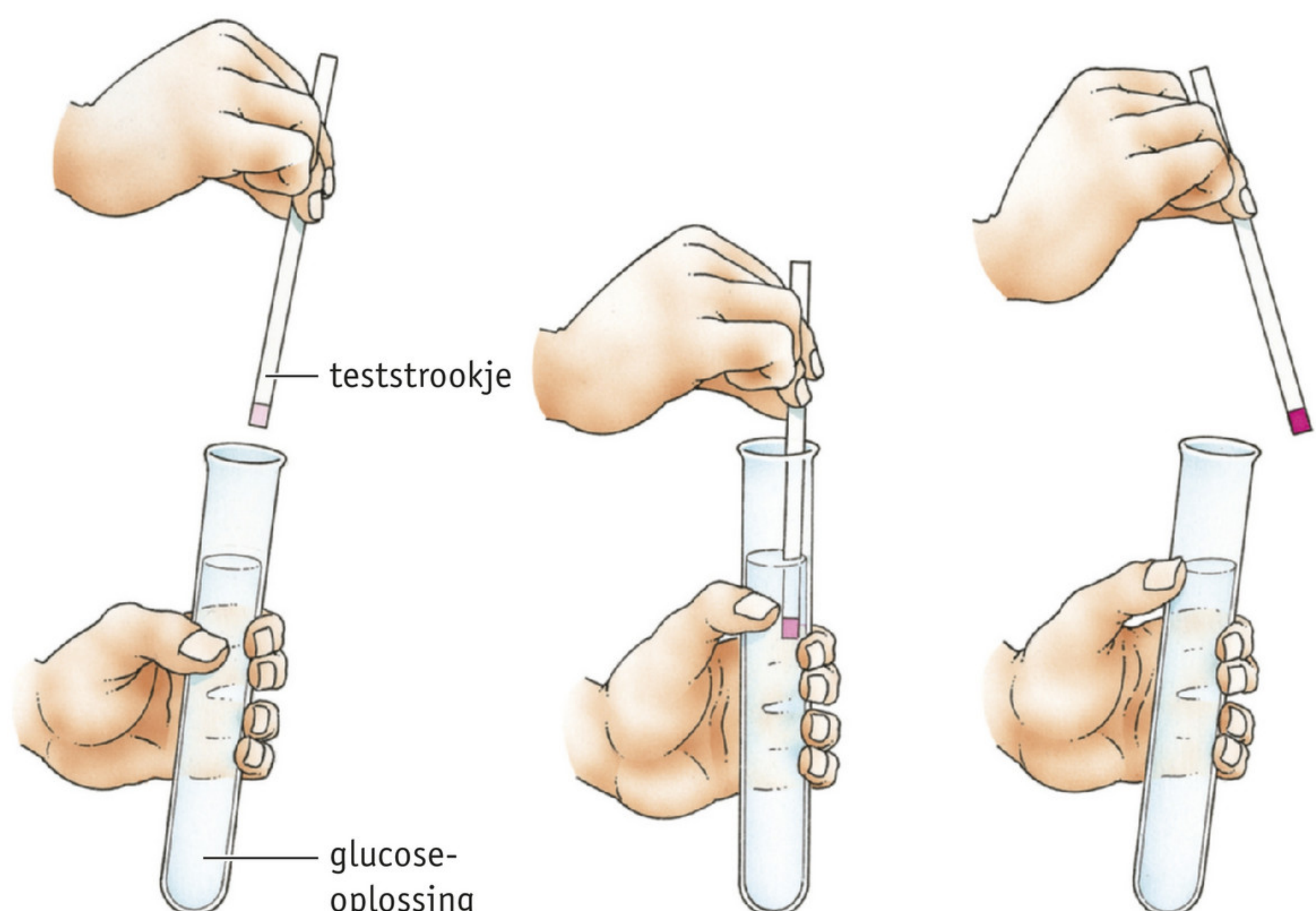
Voor de meeste voedingsmiddelen is uitgezocht welke voedingsstoffen erin zitten. Dat staat op veel verpakkingen vermeld (zie afbeelding 11). Ook jij kunt van sommige voedingsstoffen aantonen of ze in bepaalde voedingsmiddelen voorkomen. Je gaat dat doen met zetmeel en glucose. Zetmeel kun je aantonen met joodoplossing (zie afbeelding 12). In thema 1 Verbranding en ademhaling heb je geleerd dat we zo'n 'aantoonstof' een indicator noemen. Joodoplossing is een indicator voor zetmeel. Als indicator voor glucose gebruiken we teststrookjes (zie afbeelding 13). Op een teststrookje zit een stof die verkleurt. Een arts gebruikt ook teststrookjes om glucose in urine aan te tonen.

WB OPDRACHT 6 T/M 8 BLZ. 44

▼ Afb. 12 Zetmeel aantonen.



▼ Afb. 13 Glucose aantonen.



3 Gezonde voeding

Goede voeding is nodig voor een goede gezondheid. De basis van gezonde voeding is **variatie**. Alle producten die je eet en drinkt, kunnen een bijdrage leveren aan goede voeding, als je ze maar in de juiste verhoudingen en de juiste hoeveelheden gebruikt (zie afbeelding 14). Daarnaast is het belangrijk dat je veilig voedsel nuttigt. Voedsel kan besmet zijn met ziekteverwekkers. **Voedselvergiftiging** is een infectie die optreedt door het nuttigen van voedsel dat is besmet met chemische stoffen, bacteriën of andere ziekteverwekkers.

▼ Afb. 14

Vette vis tegen reuma

Wie minstens eens per week vette vis eet, loopt 52% minder risico reumatoïde artritis te krijgen. Dit blijkt uit Zweeds onderzoek onder meer dan 32 000 vrouwen. Reumatoïde artritis is een chronische (blijvende) ziekte, waarbij gewrichtsontstekingen ontstaan. Vette vis, zoals makreel, zalm en haring, bevat relatief veel omega-3-vetzuren en die hebben

een ontstekingsremmend effect. Overigens is te veel vette vis ook niet goed. Door milieuverontreiniging kan met name vette vis schadelijke stoffen als dioxinen en zware metalen bevatten. Het Voedingscentrum adviseert daarom maximaal vier porties (maximaal 600 g) per week te eten.

ADVIEZEN VOOR GEZONDE VOEDING

Het Voedingscentrum heeft een schijf van vijf en vijf adviezen voor gezonde voeding samengesteld (zie afbeelding 15 en 16). De schijf van vijf bevat vijf vakken. Elk vak bevat een groep van voedingsmiddelen die we dagelijks nodig hebben. Als je elke dag iets uit elk vak nuttigt, krijg je alle voedingsstoffen binnen die je lichaam nodig heeft. Uit de grote vakken moet je meer nuttigen dan uit de kleine vakken. De grote vakken bevatten plantaardige voedingsmiddelen.

WB OPDRACHT 9 T/M 12 BLZ. 47

▼ Afb. 15 De schijf van vijf.

VAK 1

Eet dagelijks veel groente en fruit. Deze voedingsmiddelen leveren vooral vitamine C en voedingsvezel.

VAK 3

Drink dagelijks melk en eet dagelijks kaas (of andere melkproducten) en vlees, vleeswaren, kip, vis, ei, tahoe, tempé of andere vleesvervangers. Tahoe en tempé worden gemaakt van sojabonen. Ze worden vaak gegeten in plaats van vlees. Voedingsmiddelen uit vak 3 leveren vooral (dierlijke) eiwitten, vitaminen en mineralen (onder andere kalk, ijzer). Je kunt het beste de minder vette soorten kiezen, bijvoorbeeld halfvolle melk en magere yoghurt. Eet twee keer per week (vette) vis.

**VAK 2**

Eet veel brood en aardappelen (of rijst, macaroni, spaghetti, peulvruchten, couscous). Deze voedingsmiddelen leveren vooral zetmeel, plantaardige eiwitten, vitaminen, mineralen en voedingsvezel. Je kunt het best de donkere producten kiezen, bijvoorbeeld volkorenbrood, zilvervliesrijst en volkorenmacaroni. Deze bevatten veel voedingsvezel.

VAK 5

Drink dagelijks voldoende vocht.

VAK 4

Eet dagelijks margarine, halvarine of olie. Deze voedingsmiddelen leveren vooral vetten en vitaminen. Gebruik weinig vet! Het is beter om plantaardige vetten te gebruiken dan dierlijke vetten.

▼ Afb. 16

ADVIEZEN VOOR GEZONDE VOEDING**1 Eet gevarieerd**

- Kies elke dag iets uit ieder vak van de schijf van vijf.

2 Eet niet te veel en beweeg

- Een goed dagmenu bestaat uit drie maaltijden en niet meer dan drie of vier keer iets tussendoor.
- Gebruik niet te veel vet, suiker en alcohol.

3 Eet minder verzadigd vet

- Gebruik weinig verzadigd vet. Vooral dierlijk vet is verzadigd vet.
- Kies voor halvarine in een kuipje, vloeibaar vet en olie. Deze producten bevatten veel onverzadigd vet.

4 Eet veel groente, fruit en brood

- Groente, fruit en brood bevatten weinig energierijke stoffen en veel voedingsstoffen. Ze geven snel een verzadigd gevoel.

5 Eet veilig

- Voorkom voedselvergiftiging door goede voedselhygiëne.

4 Hoeveel is gezond?

Je lichaam gebruikt je voedsel als bouwstof, brandstof, reservestof of beschermende stof. Al deze functies samen bepalen hoeveel voedsel je nodig hebt.

ENERGIE

Een groot deel van je voedsel gebruik je als brandstoffen. Uit dit deel van je voedsel haalt je lichaam de energie die het nodig heeft. De maat om energie aan te geven, is de **joule** (afgekort J). Een kilojoule (kJ) is 1000 joule. Een oude eenheid die nog steeds wordt gebruikt, is de **calorie** (cal). Een kilocalorie (kcal) is 1000 cal.

Je kunt de eenheden naar elkaar omrekenen met de volgende formule:

$$1 \text{ kcal} = 4,2 \text{ kJ}$$

Hoeveel energie een persoon per dag nodig heeft, hangt af van verschillende factoren, zoals het **geslacht**, de **leeftijd**, de **lichaamsgrootte** en de **lichamelijke inspanning**. Ook het **klimaat** of het **seizoen** is belangrijk. Als het warm is, heb je minder energie nodig om je lichaamstemperatuur op peil te houden.

Jongens (mannen) hebben in het algemeen meer energie nodig dan meisjes (vrouwen). Zolang je in de groei bent, neemt je energiebehoefte toe. Een groot lichaam heeft meer energie nodig dan een klein lichaam.

Bij grote lichamelijke inspanning (bijvoorbeeld sporten) is je energiebehoefte groter dan wanneer je slaapt.

Bij volwassenen is de energiebehoefte sterk afhankelijk van het werk dat ze doen. Iemand die zwaar werk doet, heeft meer energie nodig dan iemand met bijvoorbeeld een kantoorbaan. Bij ouderen neemt de energiebehoefte weer af. In tabel 1 zie je de gemiddelde energiebehoefte voor enkele leeftijdsfasen en leefstijlen.

In afbeelding 17 zie je hoeveel energie je ongeveer nodig hebt voor verschillende activiteiten. Je ziet dat je ook in rust energie nodig hebt.

▼ **Tabel 1** Gemiddelde energiebehoefte (in kJ) per dag.

	kJ per dag
Jongens 14–18 jaar	
met een weinig actieve leefstijl	12 100
met een actieve leefstijl	13 800
Meisjes 14–18 jaar	
met een weinig actieve leefstijl	9200
met een actieve leefstijl	10 500
Mannen 31–50 jaar	
lichte arbeid	10 500
zware arbeid	12 100
Vrouwen 31–50 jaar	
lichte arbeid	8400
zware arbeid	9500

▼ **Afb. 17** Energiebehoefte bij verschillende activiteiten.



slapen:
4,2 kJ per minuut



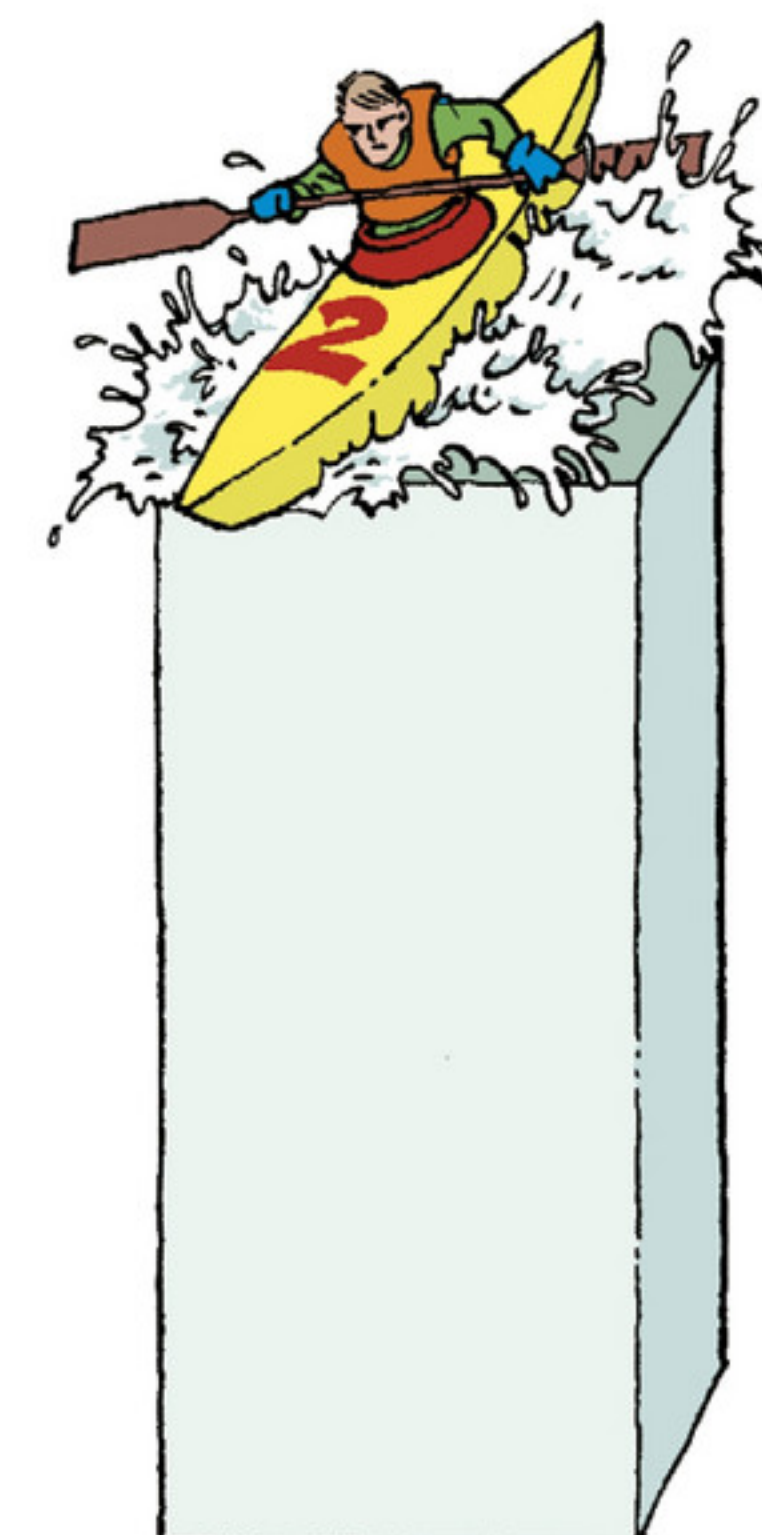
lopen:
16,7 kJ per minuut



joggen:
29,3 kJ per minuut

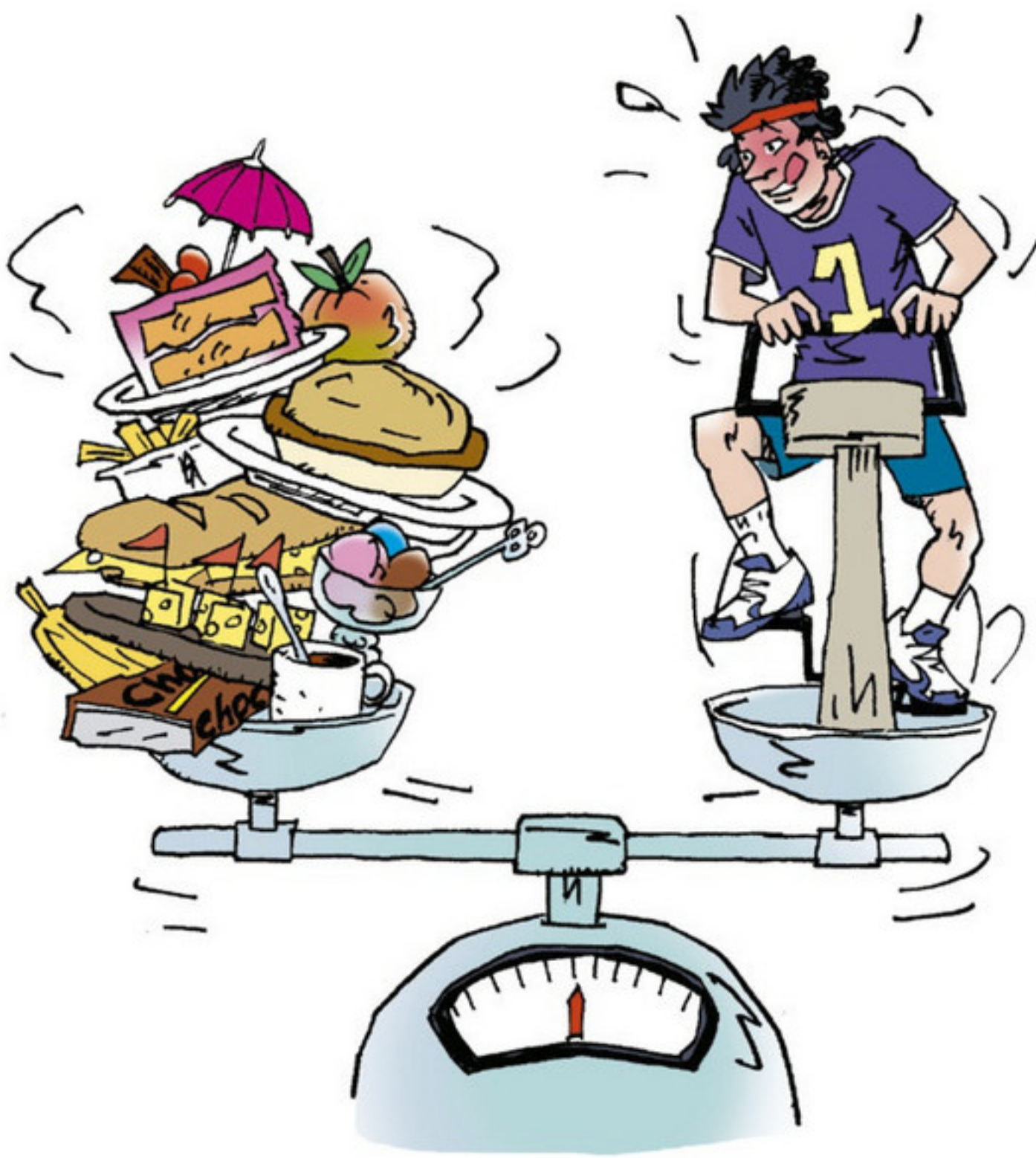


traplopen:
46,1 kJ per minuut



wedstrijdroeien:
54,4 kJ per minuut

▼ Afb. 18 In balans?



IN BALANS?

Je gewicht blijft gelijk, als je energieopname en je energieverbruik in evenwicht zijn, ofwel in balans zijn (zie afbeelding 18).

Veel mensen in Nederland zijn niet 'in balans'. Ze eten te veel en te vet en ze bewegen te weinig. Ze nemen door hun voedsel meer energie op dan ze verbruiken. Een deel van deze voedingsstoffen wordt dan als reserve opgeslagen in het lichaam (vooral vetten). Hierdoor zijn veel mensen te zwaar: ze hebben **overgewicht** (zie afbeelding 19). Je gewicht heeft ook te maken met de **aanleg** die je van je ouders hebt geërfd. De een heeft daardoor een zwaardere bouw dan de ander of van nature een dikkere vetlaag. Mensen met overgewicht hebben een grotere kans op **hart- en vaatziekten** en op een bepaalde vorm van **suikerziekte** (diabetes type-2). Overgewicht is ook slecht voor je **gewrichten**. Je gewrichten worden te zwaar belast, waardoor sneller klachten kunnen ontstaan, vooral in je rug, je nek, je knieën, je enkels en je voeten.

▼ Afb. 19

Eén op de zeven jongeren te dik

Begin jaren tachtig van de vorige eeuw liepen op een school voor voortgezet onderwijs met 1400 leerlingen gemiddeld zo'n 100 jongeren met overgewicht rond. Inmiddels zijn dat er 210. Die ontwikkeling is zorgelijk, want de kans op overgewicht neemt alleen maar toe wanneer je ouder wordt. Het bekende 'gevaar van een kiloetje per jaar' dat erbij komt, is voor te dikke jongeren daarom extra groot.

Uit onderzoek blijkt dat de kans op ziekten bij overgewicht flink toeneemt. Voldoende bewegen, op een sportclub gaan, minder tv-kijken en computeren en minder en gezonder eten is het advies.

Sommige jongeren hebben het extra moeilijk. Wanneer beide ouders overgewicht hebben, is de kans negen

keer zo groot dat zij zelf ook overgewicht hebben. Erfelijke aanleg om dik te worden speelt een rol en ook de voedingsgewoonten thuis zijn van grote invloed.



▼ Afb. 20 Een opgezwollen buikje door eiwittekort.



Een te laag lichaamsgewicht heet **ondergewicht**. Ook ondergewicht is niet gezond. Mensen die te weinig vitaminen of mineralen binnenkrijgen, kunnen sneller ziek worden of bloedarmoede krijgen. Ondervoeding kan ook worden veroorzaakt door een tekort aan eiwitten, vooral in ontwikkelingslanden. Wanneer kleine kinderen te weinig eiwitten krijgen, gaan hun groei en ontwikkeling langzamer, kunnen hun hersenen beschadigd raken en kunnen ze een opgezwollen buikje krijgen (zie afbeelding 20).

JE GEWICHT

Je kunt nagaan of je een gezond gewicht hebt door je **Body Mass Index (BMI)** te berekenen. Je berekent je BMI door je lichaamsgewicht (in kilogram) te delen door het kwadraat van je lichaamslengte (= lengte in meters).

In formule:

$$BMI = \frac{\text{gewicht (kg)}}{\text{lengte}^2 (\text{m}^2)} = \text{kg/m}^2$$

Voorbeeld:

Hans weegt 70 kg en is 1,73 m lang.

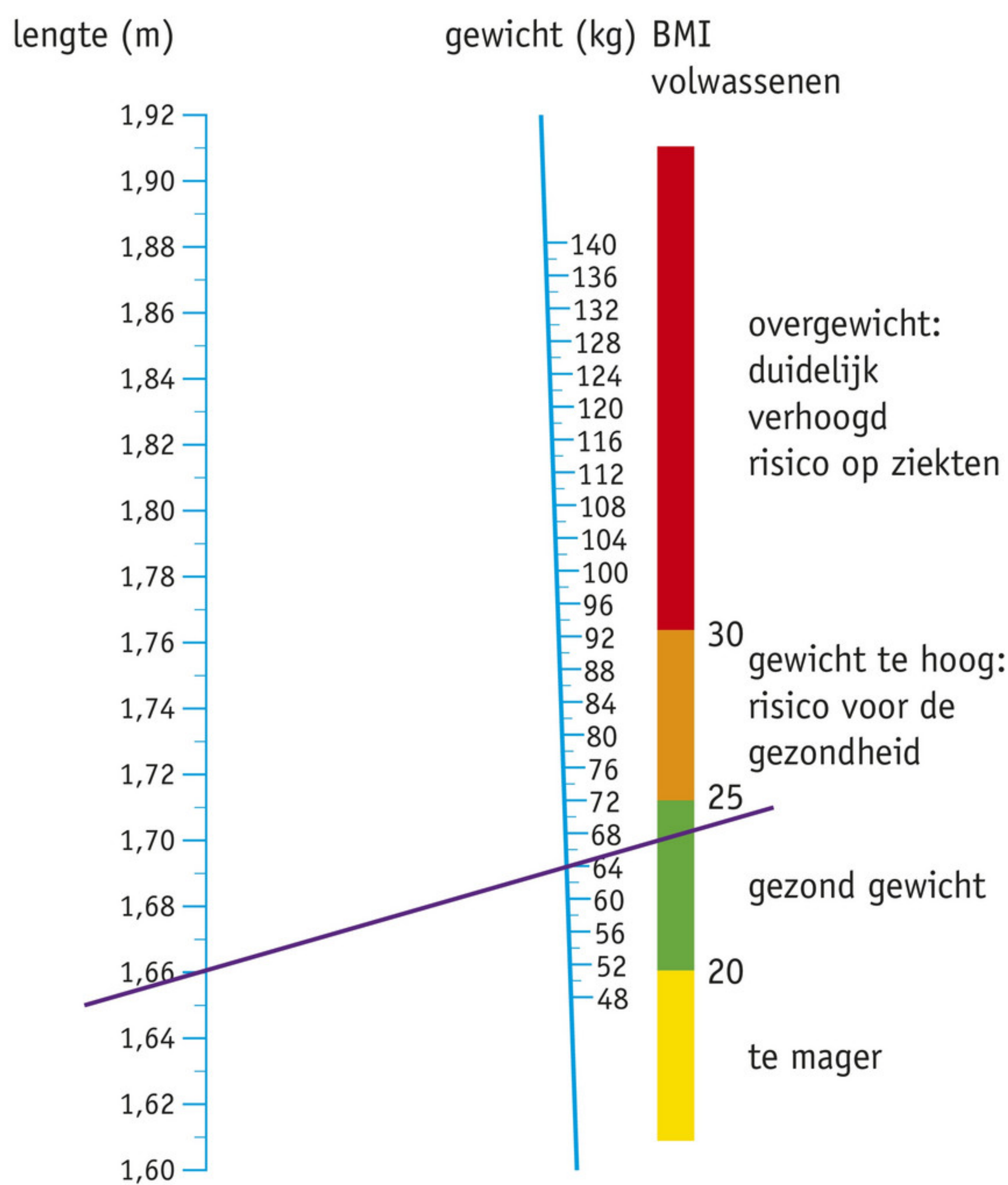
Lengte × lengte: 1,73 m × 1,73 m = 2,9929 m².

BMI = 70 kg / 2,9929 m² = 23,4 kg/m².

Volwassenen hebben een gezond gewicht als hun BMI tussen de 20 en 25 kg/m² is. Op jouw leeftijd zit je nog (volop) in de groei. Je moet dan ook erg voorzichtig zijn met het trekken van conclusies uit de BMI-gegevens (zie tabel 2). Je kunt de BMI ook aflezen in een diagram (zie afbeelding 21).

▼ **Afb. 21** De Body Mass Index aflezen.

WB OPDRACHT 13 T/M 15 BLZ. 50



WERKWIJZE

- 1 Zoek in de linkerlijn je lengte op.
 - 2 Zoek in de middelste lijn je gewicht op.
 - 3 Verbind beide punten met een liniaal en trek een lijn.
 - 4 Lees op de gekleurde balk af hoe je je lichaamsgewicht kunt beoordelen of beoordeel je BMI met tabel 2.
- NB: Een schommeling van 1 à 2 kg in het lichaamsgewicht is normaal.

▼ **Tabel 2** De Body Mass Index voor jongeren.

	BMI jongens			BMI meisjes		
Leeftijd	12	13	14	12	13	14
Ondergewicht	minder dan 15	minder dan 16	minder dan 16	minder dan 16	minder dan 16	minder dan 17
Gezond gewicht	15–21	16–22	16–23	16–22	16–23	17–23
Overgewicht	21–26	22–27	23–28	22–27	23–28	23–29
Ernstig overgewicht (obesitas)	meer dan 26	meer dan 27	meer dan 28	meer dan 27	meer dan 28	meer dan 29

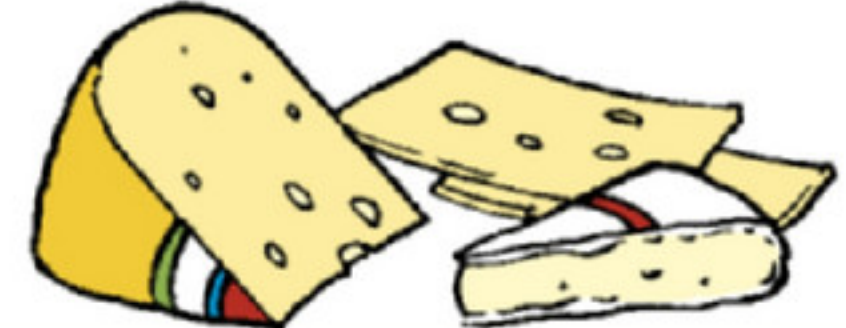
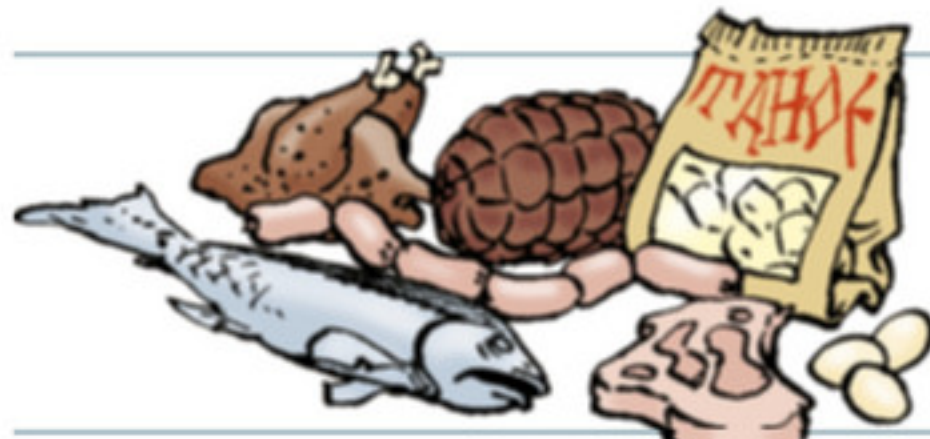
▼ **Afb. 22** Aanbevolen hoeveelheden voedingsmiddelen per dag.



EEN GEZONDE HOEVEELHEID

Het is moeilijk precies aan te geven hoeveel voedsel voor jou gezond is. In afbeelding 22 is weergegeven wat je gemiddeld dagelijks ongeveer nodig hebt. Misschien heb jij iets meer nodig of kun je juist met wat minder toe. Het grootste deel van je energie krijg je binnen via je maaltijden, maar vergeet niet: daarnaast leveren ook de tussendoortjes energie (zie afbeelding 23).

Geheugensteuntje
Wat we dagelijks voor een gezonde voeding gemiddeld ongeveer nodig hebben

	Tieners 12–18 jaar	Volwassenen
 Brood	5–7 sneetjes (of vergelijkbare hoeveelheden)	6–7 sneetjes (of vergelijkbare hoeveelheden)
 Aardappelen, rijst, macaroni, spaghetti, peulvruchten, couscous	4–5 stuks of 1 portie (200–250 g)	4–5 stuks of 1 portie (200–250 g)
 Groente	3–4 groentelepels (150–200 g)	4 groentelepels (200 g)
 Fruit	2 vruchten	2 vruchten
 Melk en melkproducten	4 glazen (600 mL)	3 glazen (450 mL)
 Kaas	1 plakje (20 g)	1½ plakje (30 g)
 Vlees, vis, ei, kip, tahoe of tempé, vleeswaar	100–125 g	100–125 g
 Halvarine op brood	5 g per sneetje brood	5 g per sneetje brood
 Margarine voor de bereiding	15 g	15 g
 Dranken (inclusief melk)	1–1½ L	1½–2 L

► **Afb. 23** Tussendoortjes.



Als je minder energie binnenkrijgt dan je nodig hebt, worden de reservestoffen gebruikt. Je lichaamsgewicht zal daardoor afnemen. Sommige mensen met overgewicht gaan ‘lijnen’ door bij de maaltijden minder te eten dan de aanbevolen hoeveelheden of ze slaan een maaltijd over. Dat is niet zo’n goede manier van dieet houden. Als je wilt lijnen, kun je het best een van de vijf manieren uit afbeelding 24 kiezen.

Het is vaak niet gemakkelijk te beoordelen of je eigen voeding voldoet aan deze adviezen voor gezonde voeding. Om goed te kunnen beoordelen of je voeding gezond is, zou je gedurende langere tijd precies moeten bijhouden wat je doet en wat je eet en drinkt. Om goed te kunnen vergelijken, moet je ook je geslacht en je gewicht in de beoordeling meenemen. Je gaat daar in het werkboek mee aan de slag.

► Afb. 24

VERSTANDIG LIJNEN

Manier 1 is het minst streng, manier 5 is de strengste manier.

- 1 Eet normale hoeveelheden en beweeg meer.
- 2 Als je een tussendoortje neemt, kies er dan een met weinig vet en koolhydraten.
- 3 Eet alleen de aanbevolen hoeveelheden. Dat betekent vaak: meer brood, meer fruit, meer groente, minder vlees en kaas.
- 4 Eet van de aanbevolen hoeveelheden alleen de kleinste hoeveelheid.
- 5 Eet helemaal geen tussendoortjes. Drink wel voldoende water, thee of koffie zonder suiker, of light frisdranken. (Drink niet te vaak light frisdrank, want alle frisdranken zijn slecht voor je tanden.)

EETSTOORNISSEN

Sommige mensen vallen te veel af en krijgen last van ernstig ondergewicht. Dit kan verschillende oorzaken hebben, bijvoorbeeld een ziekte. Meestal komt het doordat mensen graag mooi willen zijn volgens de normen die gesteld worden in bladen, op internet en op tv. Die normen zijn niet altijd en in alle culturen hetzelfde (zie afbeelding 25).

► Afb. 25 Topmodellen.



1 nu



2 in de 17e eeuw (Rubens)

▼ Afb. 26



Sommige mensen zijn niet te dik, maar voelen zich te dik (zie afbeelding 26). Bij mensen die op een extreme manier afvallen en die een grote angst hebben om aan te komen, spreken we van **anorexia nervosa**. Een gevaar van extreem afvallen is dat je te weinig voedingsstoffen binnenkrijgt. Doordat je te weinig energie binnenkrijgt, word je op den duur futloos. Je kunt allerlei ziekten krijgen en problemen met je maag en je gebit. Ongeveer 15% van de mensen met anorexia overlijdt uiteindelijk aan de ziekte. Anorexia nervosa is een voorbeeld van een **eetstoornis**.

Mensen met **boulimia nervosa** zijn ook bang om dik te worden en eten ook te weinig, maar zij hebben daarbij regelmatig vreetbuien. Daarna braken ze het voedsel weer uit of ze gebruiken veel laxeermiddelen.

Mensen met **binge eating disorder (BED)** hebben ook vreetbuien maar ze braken niet en gebruiken geen laxeermiddelen. Daardoor worden ze veel zwaarder. De verschillende eetstoornissen kunnen elkaar bij een en dezelfde persoon ook afwisselen.

Eetstoornissen komen voornamelijk voor bij pubermeisjes en jonge vrouwen, maar soms ook bij jongens en mannen. De oorzaak van een eetstoornis is vaak psychisch. Mensen met een eetstoornis hebben meestal een negatief oordeel over zichzelf, hun lichaamsgewicht en hun uiterlijk. Daarom heeft een dieet weinig nut. Het is belangrijk dat iemand met een eetstoornis zo snel mogelijk deskundig en intensief begeleid wordt. Dan is de kans op herstel het grootst. Een vertrouwelijk gesprek met de huisarts kan een goed begin zijn.

WB OPDRACHT 16 T/M 22 BLZ. 53

▼ Afb. 27

Diëtiste

Hallo, Ik ben Karin. Ik ben diëtiste in een gezondheidscentrum en werk daar met patiënten die advies nodig hebben in verband met hun ziekte. Dat zijn bijvoorbeeld mensen met suikerziekte, overgewicht of ondergewicht. Ik adviseer ook gezonde mensen die anders met hun voeding om willen gaan, bijvoorbeeld als een vrouw zwanger is of als iemand verstandig wil lijnen.

In het eerste consult bespreken we waarom iemand komt. We nemen de voedingsgewoonten door en bekijken dan samen wat precies het probleem is. Daarna kijken we wat er aan te doen is en stellen een behandelplan op. In de vervolgconsulten bespreken we hoe het gaat en bedenken we oplossingen voor de dingen waar iemand tegenaan loopt.



5 Nadenken over eten

▼ **Afb. 28** Ondervoeding.



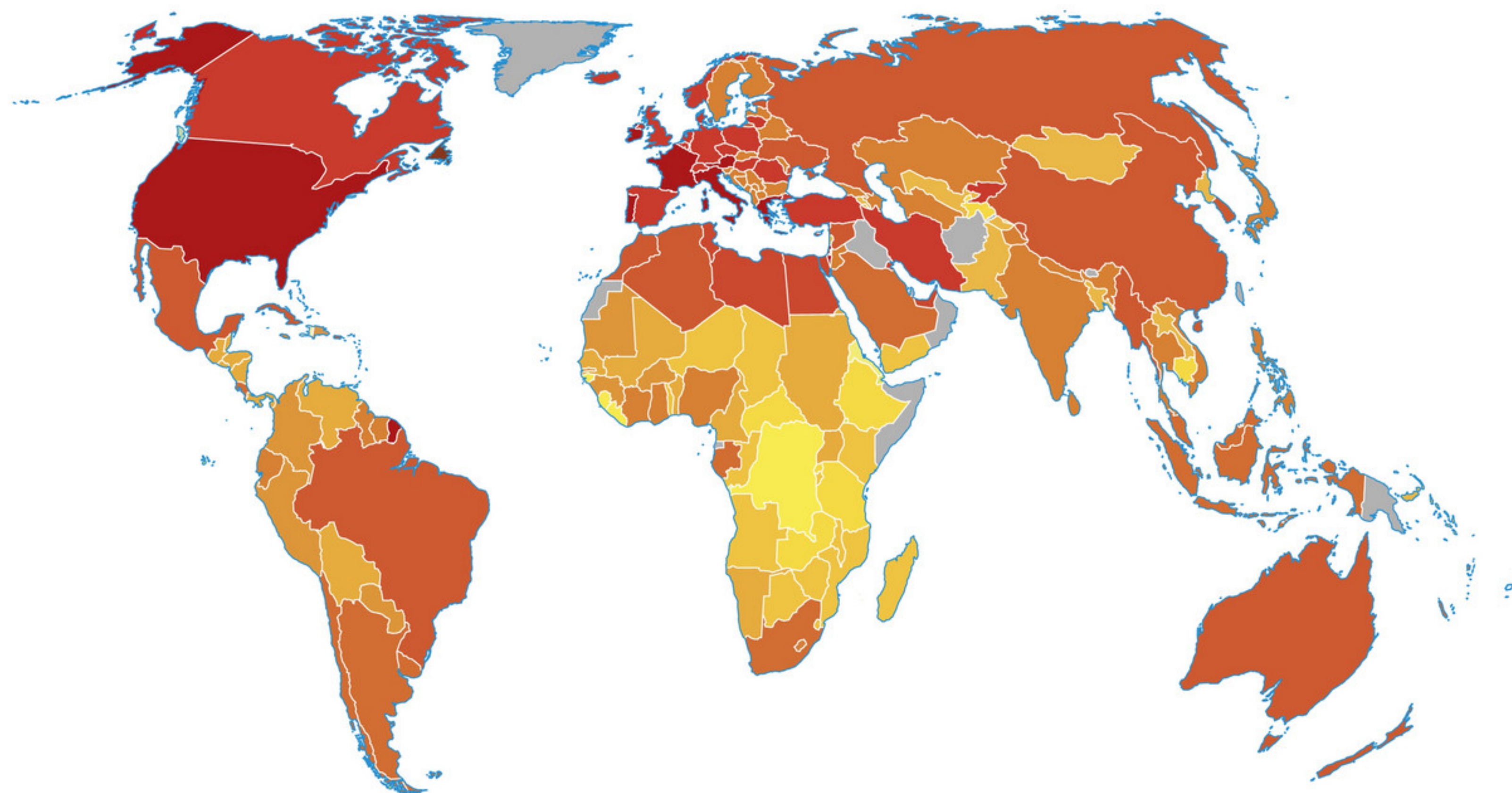
In Nederland is er voor iedereen genoeg voedsel en hoeft niemand honger te lijden. Dat geldt niet voor alle landen van de wereld. Vooral in ontwikkelingslanden zijn veel mensen ondervoed. Deze mensen eten steeds te weinig, doordat er niet genoeg voedsel is of doordat ze niet genoeg voedsel kunnen kopen.

De minimale hoeveelheid energie die een volwassene nodig heeft om in leven te blijven, is ongeveer 7100 kJ per dag. Dat is alleen voldoende voor iemand die bijna geen activiteiten verricht. Een volwassene die zware lichamelijke arbeid verricht, heeft per dag minstens 14 000 kJ nodig. En vooral in ontwikkelingslanden moeten mensen zware lichamelijke arbeid verrichten, omdat er vrijwel geen (landbouw)machines zijn.

De Voedsel- en Landbouworganisatie (FAO) en de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) hebben berekend dat een gemiddelde van 9450 kJ per dag noodzakelijk is om normaal te kunnen leven en werken.

In afbeelding 29 is weergegeven hoeveel energie de inwoners van de landen van de wereld gemiddeld per dag binnenkrijgen.

▼ **Afb. 29** Gemiddeld aantal kJ in het dagelijks voedsel per inwoner.



Legenda:

< 6700 kJ	12 000–13 000 kJ
6700–7500 kJ	13 000–14 000 kJ
7500–8400 kJ	14 000–15 000 kJ
8400–9200 kJ	> 15 000 kJ
9200–10 000 kJ	geen gegevens
10 000–11 000 kJ	
11 000–12 000 kJ	

Er zijn nog steeds landen waar mensen (vooral kinderen) doodgaan van de honger. En dat terwijl er genoeg voedsel is om alle mensen op aarde te voeden. Het voedsel is echter niet eerlijk verdeeld. Er zijn landen waar zo veel voedsel wordt geproduceerd dat een deel wordt vernietigd. Ook in Nederland komt dat voor. Soms wordt goed en gezond voedsel gebruikt als veevoer.

In ontwikkelingslanden zijn de mensen veel afhankelijker van de natuur dan in Nederland. Wij kunnen producten in kassen verbouwen. Wij kunnen voedsel bewaren, bijvoorbeeld in graansilo's of in grote vriesloodsen. En bij ons mislukt de oogst nooit volledig. Ook hebben we goede **vervoersmogelijkheden**, zodat we snel voedsel ergens anders vandaan kunnen halen. In ontwikkelingslanden is dat allemaal anders. De oogst mislukt daar regelmatig, bijvoorbeeld door langdurige droogte. In die noodsituaties helpen we door geld te geven aan allerlei acties. Daardoor zijn veel mensen van de honger dood gered. Maar het is vooral belangrijk dat de mensen in ontwikkelingslanden zichzelf kunnen redden met goede **landbouwmethoden**, zodat de oogst niet zo snel meer mislukt, en met goede vervoersmogelijkheden.

Ondervoeding wordt niet alleen veroorzaakt door te weinig voedsel. Ook een tekort aan bepaalde voedingsstoffen kan leiden tot ondervoeding. Vooral in ontwikkelingslanden komt nog veel ondervoeding door eiwitgebrek voor (zie afbeelding 30). Bij een tekort aan eiwitten in het voedsel gaan mensen zich slap en moe voelen. Ze hebben dan geen zin meer in werken en leren. Op den duur worden ze ziek. Ondervoeding komt ook in ontwikkelde landen voor (zie afbeelding 31).

WB OPDRACHT 23 EN 24 BLZ. 58

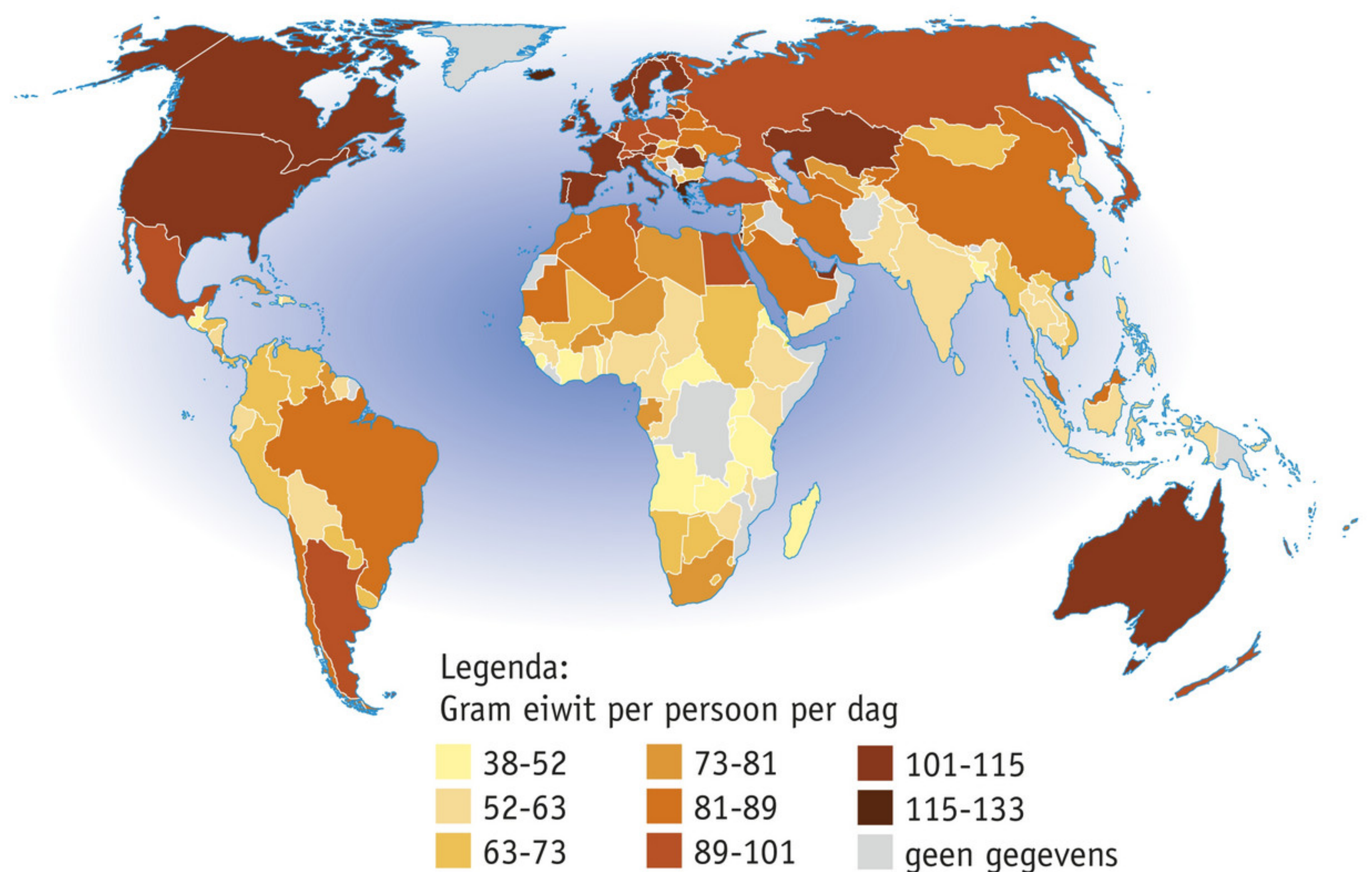
▼ Afb. 31

Ondervoeding door junkfood

Sommige mensen zijn dol op junkfood zoals hamburgers, frites, frikadellen, chips, koekjes en snoep. Wel lekker misschien, maar niet gezond. Als je er te veel van eet, wordt de kans dat je aan ondervoeding gaat lijden groter. Junkfood bevat namelijk erg weinig voedingsstoffen zoals vitamines en mineralen, maar juist te veel vet. Een lichte vorm van ondervoeding kan al leiden tot haarverlies, lusteloosheid, spiermassaverlies en vreetbuien.



▼ Afb. 30 Dagelijkse eiwit-inname (gram per persoon per dag).



VEGETARISME

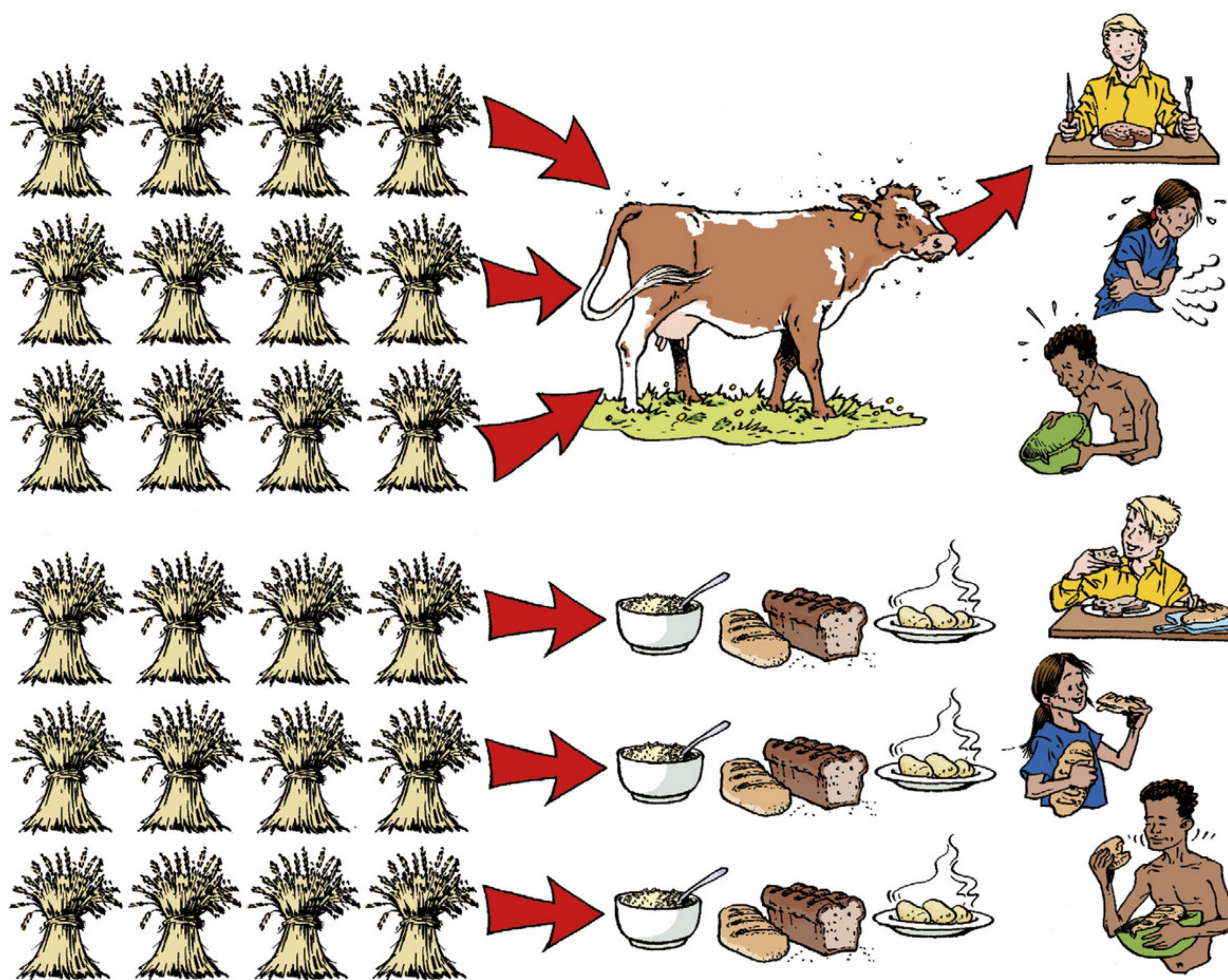
Vegetariërs gebruiken geen voedsel dat door het doden van dieren is verkregen. Sommige vegetariërs eten geen vlees van zoogdieren of vogels, maar wel vis en andere zeedieren. **Veganisten** gebruiken helemaal geen dierlijke producten.

Er zijn verschillende redenen om geen vlees (of minder vlees) te eten. Sommige mensen zijn vegetariër uit respect voor dieren. Ze zijn tegen het doden van dieren of tegen de manier waarop dieren in de bio-industrie worden gehouden. Anderen zijn vegetariër om gezondheidsredenen, bijvoorbeeld omdat vlees veel vet bevat of resten van medicijnen. Steeds meer mensen hebben weinig vertrouwen in vlees vanwege ziekten als varkenspest, gekkekoeienziekte en mond- en klauwzeer. Sommige mensen zijn vegetariër vanwege hun geloof. Je kunt ook kiezen voor geen of minder vlees vanwege het milieu. Over de nadelige gevolgen van de veeteelt voor het milieu leer je meer in thema 7 Mens en milieu.

Sommigen zijn vegetariër omdat dat beter is voor de wereldvoedselsituatie. Voor elke kilogram dierlijk eiwit die een dier levert, moet het dier soms wel 10 kilogram plantaardig eiwit eten. Maar, denk je misschien, wij kunnen toch geen gras eten? Dat klopt, maar op een deel van de graslanden kunnen producten worden verbouwd die wij wel eten (zie afbeelding 32).

Tot slot zijn er ook mensen die vlees niet lekker vinden (de smaak) of die vlees te duur vinden (de prijs).

► Afb. 32



Als je vlees vervangt door andere eiwitrijke producten, eet je minder vet en meer koolhydraten. Een nadeel is dat het ijzer uit deze voeding minder gemakkelijk door het lichaam wordt opgenomen. Vitamine C zorgt ervoor dat ijzer beter door het lichaam wordt opgenomen. Daarom moet je als vegetariër veel fruit en groenten eten. Vitamine B12 komt vrijwel niet voor in plantaardige voedingsmiddelen, maar wel in melk en zuivelproducten. Ook zijn er vitamine-B12-tabletten die vegetariërs kunnen gebruiken.

In de meeste winkels liggen steeds meer **vleesvervangers**. Deze producten lijken vaak op vlees. Niet alleen in uiterlijk, maar ook in smaak, samenstelling en voedingswaarde. Vleesvervangers zijn rijk aan ijzer, eiwit en vitamine B. De meeste worden gemaakt van sojabonen of eiwit uit granen (zie tabel 3). Valess wordt gemaakt van melk en Quorn van een schimmel die verwant is aan de champignon (zie afbeelding 33). De wereldvoedselsituatie en het milieu kunnen misschien ook verbeteren als we andere vormen van vlees gaan gebruiken (zie afbeelding 34).

WB OPDRACHT 25 EN 26 BLZ. 59

▼ Tabel 3 Voedingswaarde vlees en vegetarische alternatieven.

	Eiwit (per 100 g)	Ijzer (per 100 g)	Vitamine B1 (per 100 g)	Vitamine B12 (per 100 g)
Ei (gekookt, gemiddeld)	12,9 g	2,1 mg	0,01 mg	1,1 µg
Gehakt (half om half)	17,5 g	1,5 mg	0,18 mg	1,5 µg
Kaas (48+ gemiddeld)	24,5 g	0,3 mg	0,03 mg	1,5 µg
Noten (gemengd)	22,7 g	3,3 mg	0,18 mg	0,0 µg
Peulvruchten (witte bonen bereid)	7,5 g	2,0 mg	0,0 mg	0,0 µg
Quorn	14,0 g	0,7 mg	0,10 mg	0,2 µg
Runderbiefstuk	28,3 g	2,0 mg	0,04 mg	1,8 µg
Seitan	22,1 g	1,9 mg	0,03 mg	0,0 µg
Tahoe/tofu	12 g	2,0 mg	0,06 mg	0,0 µg

▼ Afb. 33 Vleesvervangers.



▼ Afb. 34

Hamburger van kweekvlees gepresenteerd

In 2013 heeft de Nederlandse wetenschapper Mark Post de eerste hamburger van kweekvlees gepresenteerd. De hamburger bestaat uit 40 miljard cellen die in een laboratorium in Maastricht zijn gekweekt uit cellen van een koe. Het duurde drie maanden om deze cellen op te kweken tot een stuk vlees. Het kweekvlees kost ongeveer 250 000 dollar per 100 g. Post en zijn medewerkers isoleerden van koeien bepaalde cellen, die op het punt stonden om uit te groeien tot spiercellen. In een petrischaal werden deze cellen ondergedompeld in een vloeistof met onder andere eiwitten en suikers uit dierlijk bloed. Ook vermengden de wetenschappers de cellen met een gel die steun biedt aan het weefsel. De eerste gekweekte hamburger bevat nog geen vet, waardoor het vlees minder sappig smaakt. Als het aan Post ligt, wordt massaproductie van kweekvlees mogelijk. ‘Het duurt misschien nog tien

jaar, maar uiteindelijk denk ik dat kweekvlees gewoon in de supermarkt komt te liggen.’
Bron: www.nu.nl.



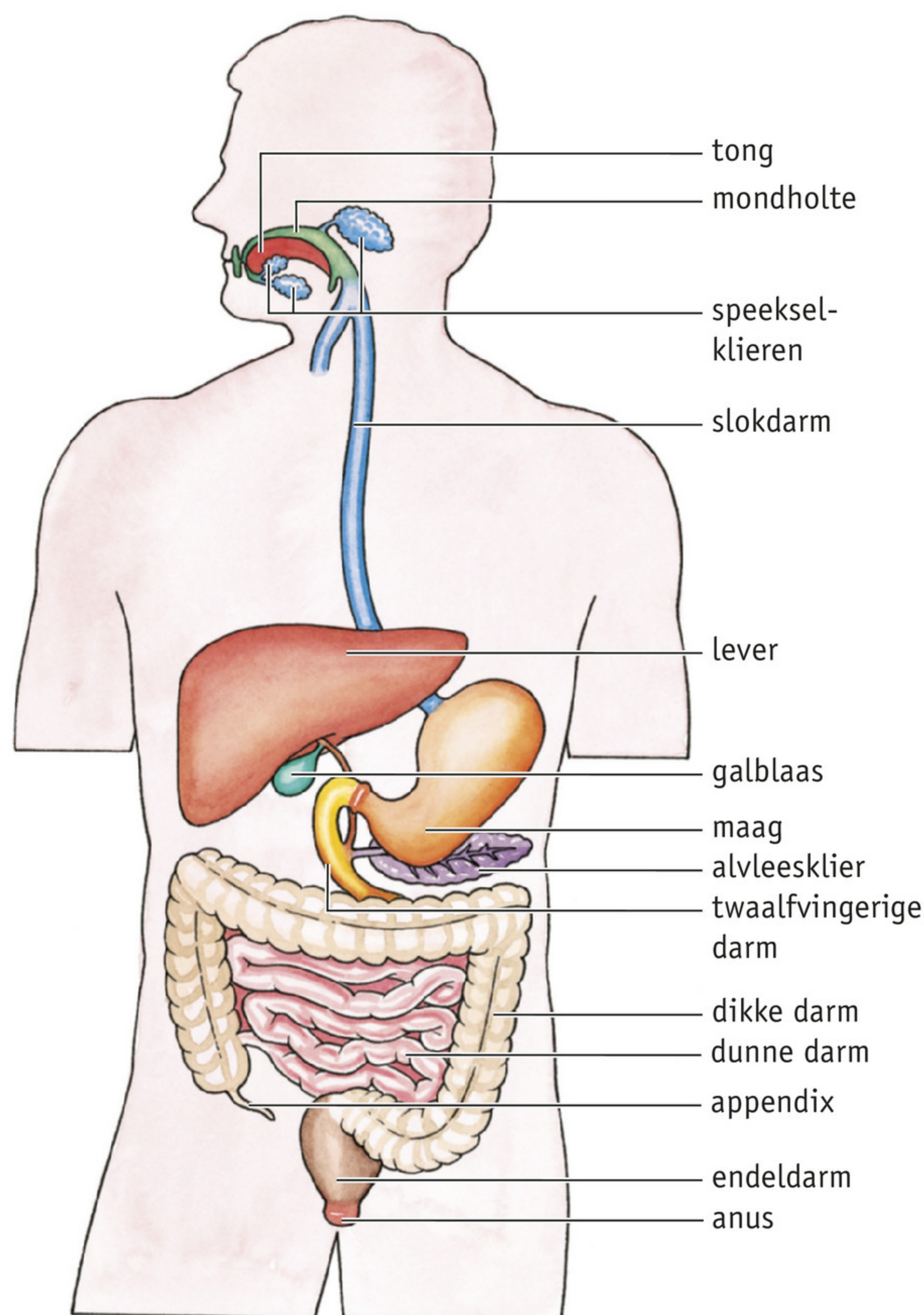
6 Het verteringsstelsel

In afbeelding 35 is het verteringsstelsel van de mens schematisch getekend. Het verteringsstelsel bestaat voor het grootste deel uit een lang kanaal van de mond tot de anus: het **darmkanaal**.

In het verteringsstelsel worden voedingsstoffen uit het voedsel in het bloed opgenomen. Sommige voedingsstoffen kunnen door de wand van het darmkanaal heen in het bloed worden opgenomen. Voorbeelden daarvan zijn glucose, mineralen, vitaminen en water. Andere voedingsstoffen kunnen niet door de darmwand heen in het bloed worden opgenomen. Voorbeelden daarvan zijn eiwitten, de meeste koolhydraten (bijvoorbeeld suiker en zetmeel) en vetten. Deze voedingsstoffen moeten eerst worden verteerd. Ze worden dan omgezet in **verteringsproducten** die wel in het bloed kunnen worden opgenomen.

Vertering is het omzetten van voedingsstoffen die niet door de darmwand heen in het bloed kunnen worden opgenomen, in verteringsproducten die wel in het bloed kunnen worden opgenomen.

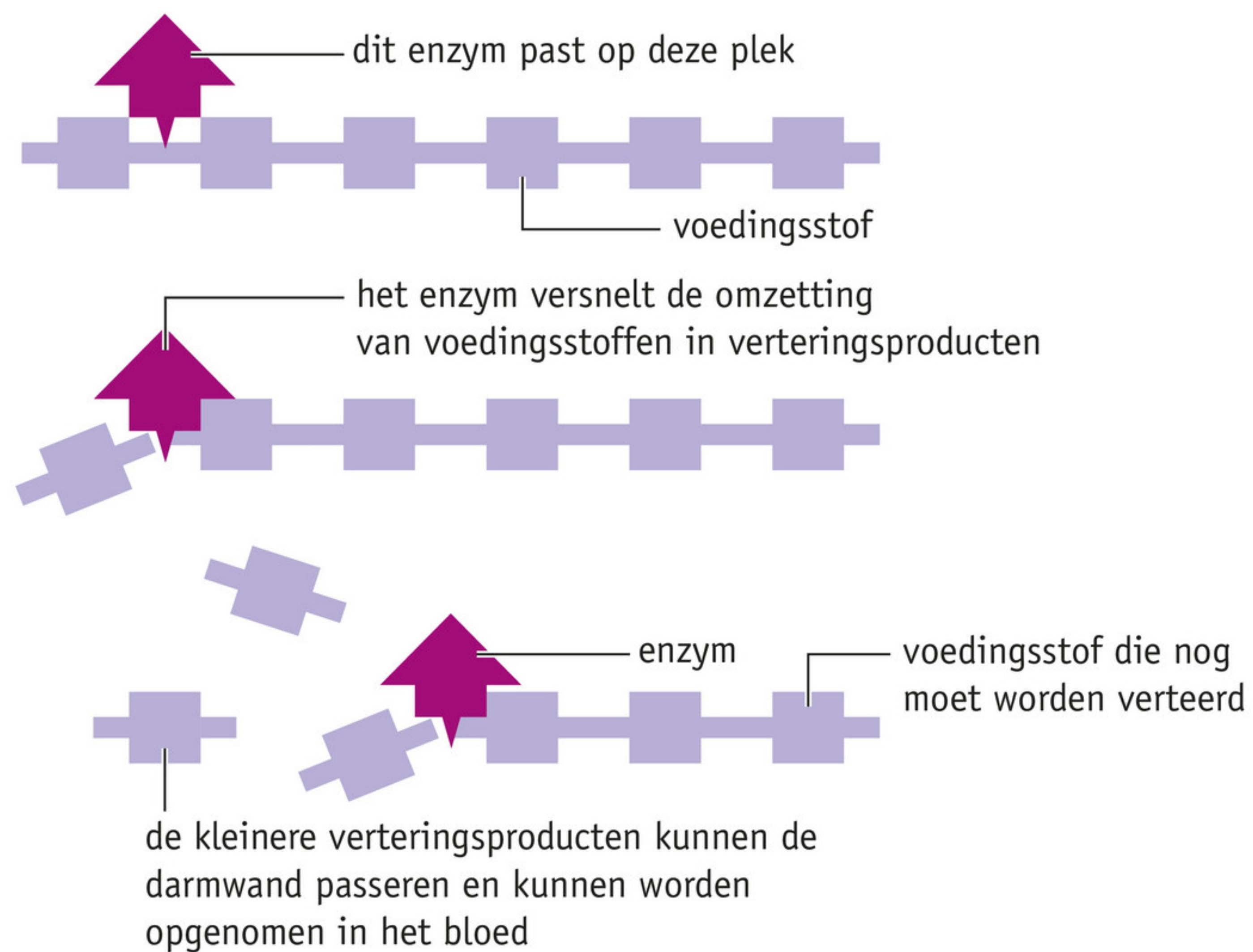
► **Afb. 35** Het verteringsstelsel van een mens (schematisch).



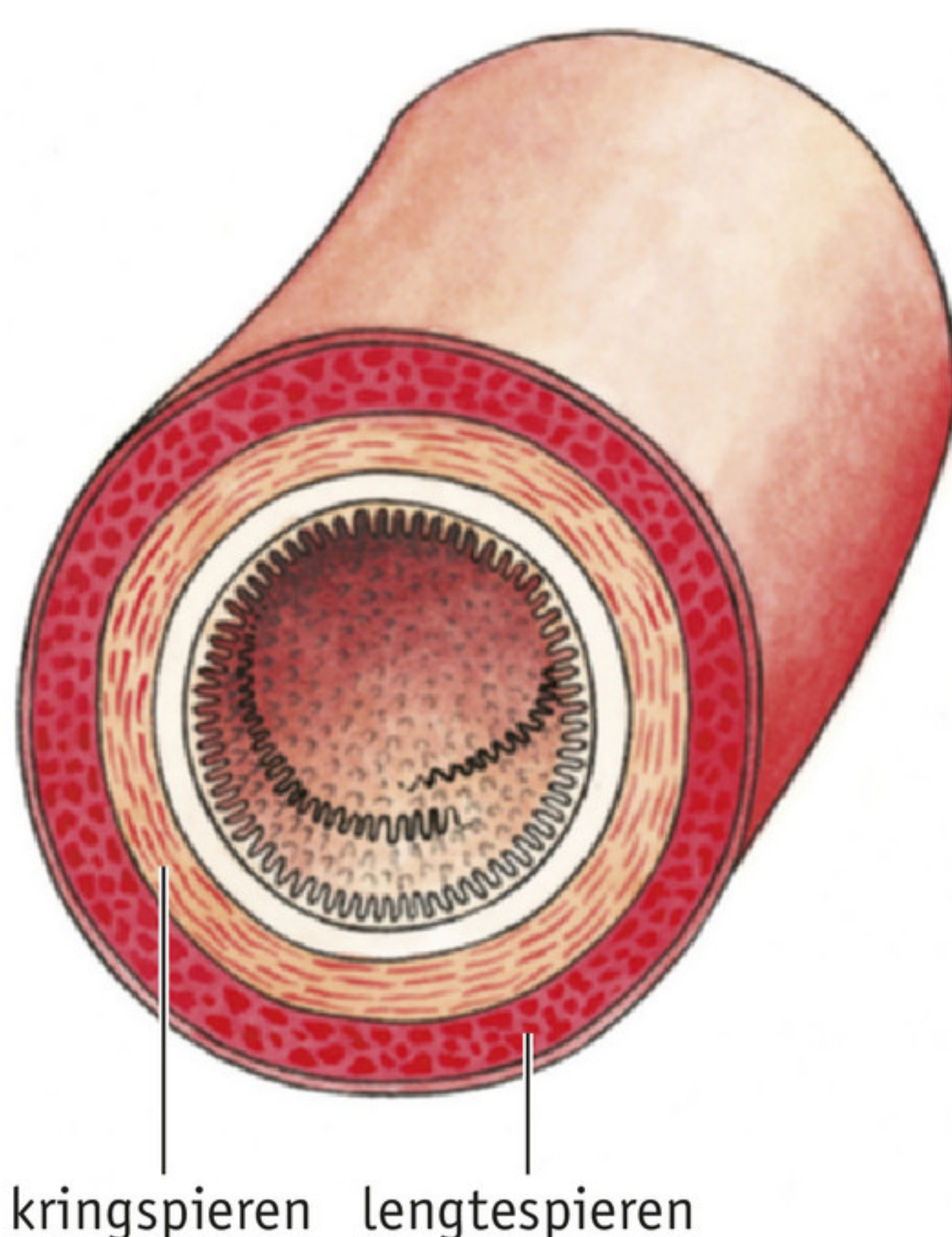
VERTERINGSSAPPEN

De vertering gebeurt met **verteringssappen**. Speeksel en maagsap zijn voorbeelden van verteringssappen. Verteringssappen worden gemaakt door **verteringsklieren**. De verteringsklieren bij de mens zijn de speekselklieren, de maagsapklieren, de lever, de alvleesklier en de darmsapklieren. Bij vertering vinden scheikundige processen plaats. Hierbij worden voedingsstoffen omgezet in andere stoffen (de verteringsproducten). Veel verteringssappen bevatten **enzymen**. De enzymen in verteringssappen zorgen ervoor dat de vertering snel verloopt (zie afbeelding 36). Niet al het voedsel kan worden verteerd. Onverteerde resten (bijvoorbeeld voedingsvezel) verlaten het lichaam via de anus.

► **Afb. 36** Met behulp van enzymen worden voedingsstoffen omgezet in verteringsproducten.



▼ **Afb. 37** Kringspieren en lengtespieren (schematisch).

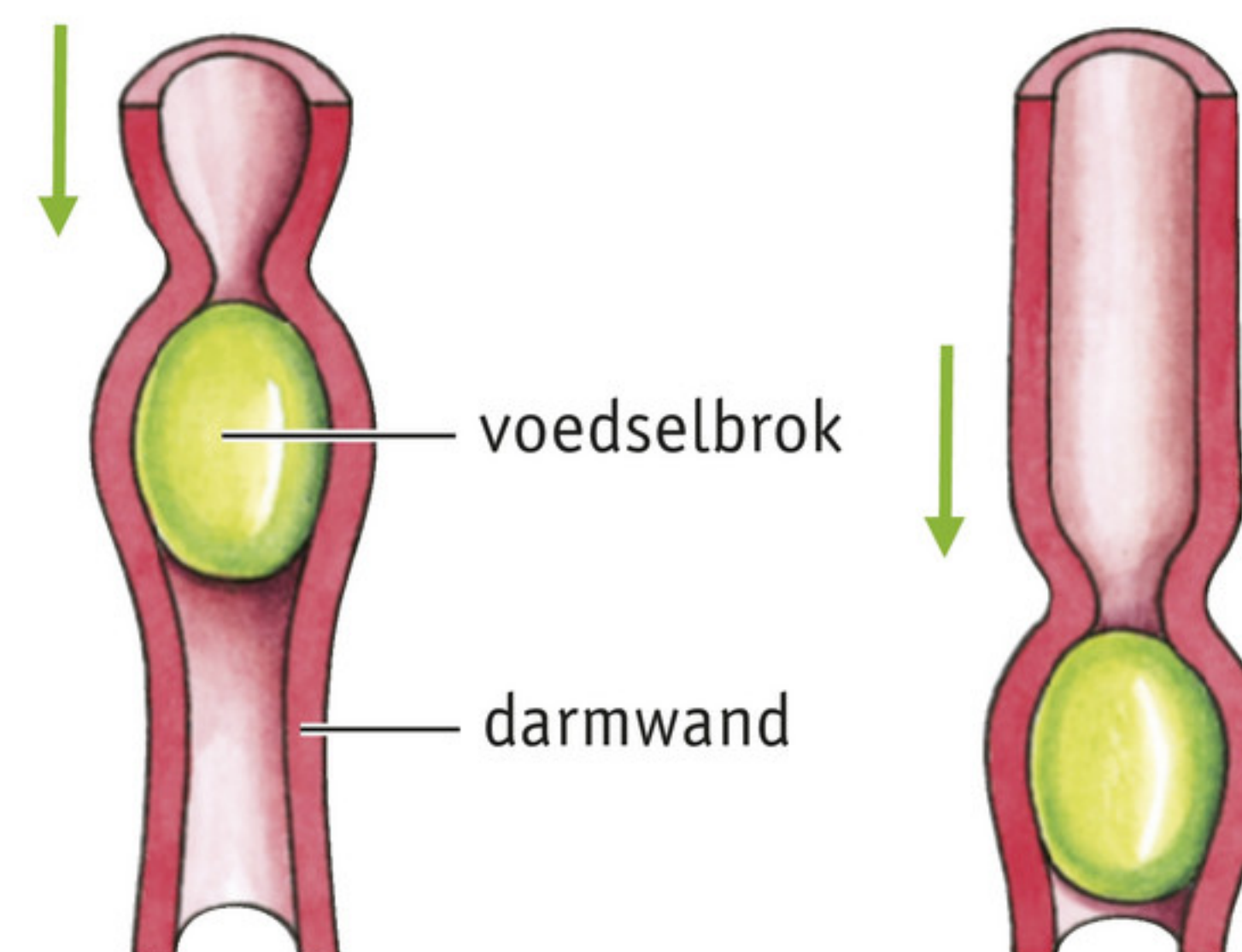


DARMPERISTALTIEK

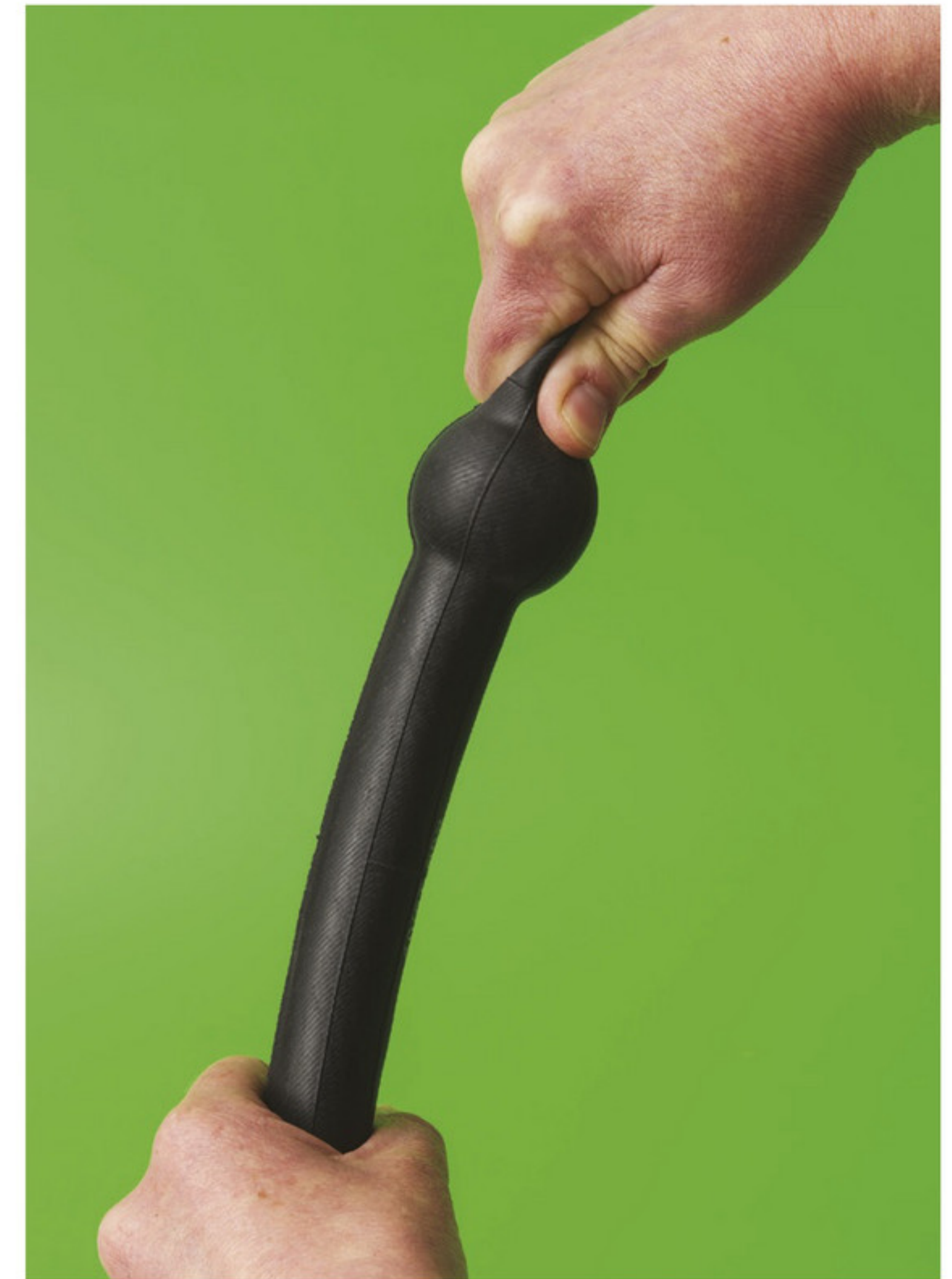
In de wand van het gehele darmkanaal bevinden zich **kringspieren** en **lengtespieren** (zie afbeelding 37). Door het afwisselend samentrekken van deze spieren ontstaan **peristaltische bewegingen**, die samen **darmperistaltiek** heten. Door de darmperistaltiek wordt de voedselbrij voortgeduwd. Ook wordt hierdoor de voedselbrij gekneed en goed gemengd met verteringssappen.

In afbeelding 38 is weergegeven hoe de darmperistaltiek tot stand komt. Vlak vóór een voedselbrok ontspannen de kringspieren zich en trekken de lengtespieren zich samen. Het darmkanaal wordt daardoor op deze plaats wijder. Vlak achter de voedselbrok trekken de kringspieren zich samen en ontspannen de lengtespieren zich. Het darmkanaal wordt daardoor op deze plaats nauwer. Met de binnenband van een fiets en een pingpongballetje is een peristaltische beweging na te bootsen (zie afbeelding 39).

▼ **Afb. 38** De darmperistaltiek (schematisch).



▼ **Afb. 39** Nabootsing van een peristaltische beweging.



Gezonde voeding bevat veel producten die rijk zijn aan voedingsvezel. Voedingsvezel prikkelt de spieren in de wand van het darmkanaal, vooral in de dikke darm. Hierdoor wordt de darmperistaltiek bevorderd en verloopt de stoelgang (het poepen) goed.

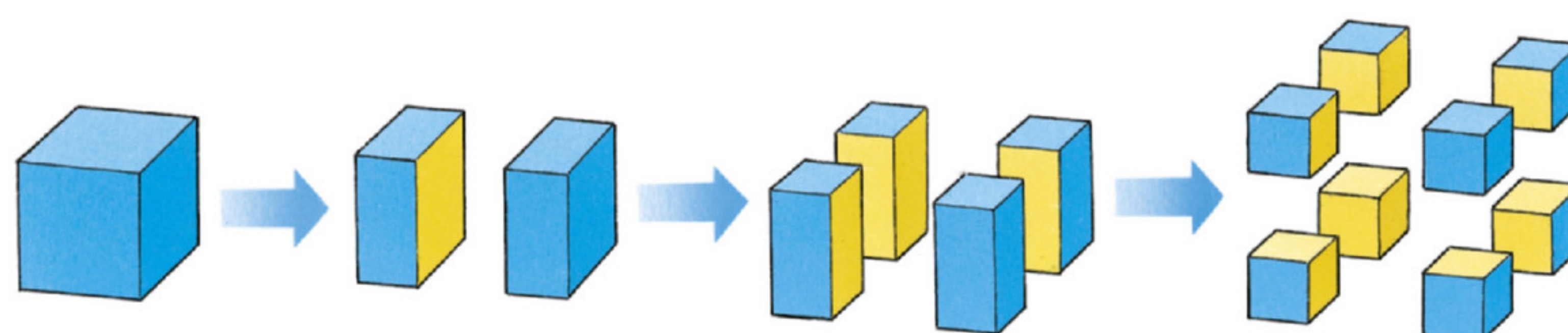
WB OPDRACHT 27 T/M 29 BLZ. 63

7 Het gebit

Met je gebit kauw je je voedsel. Je voedsel wordt daardoor in kleine stukjes verdeeld, waardoor je het beter kunt doorslikken. Het kauwen heeft ook een functie bij de vertering. Door het voedsel in kleine stukjes te verdelen, wordt het oppervlak van het voedsel vergroot (zie afbeelding 40). De enzymen in verteringssappen kunnen dan over een groter oppervlak op het voedsel inwerken. Hierdoor zijn de voedingsstoffen in het voedsel beter bereikbaar voor de enzymen.

WB OPDRACHT 30 BLZ.65

▼ Afb. 40 Oppervlaktevergroting door kauwen (schematisch).



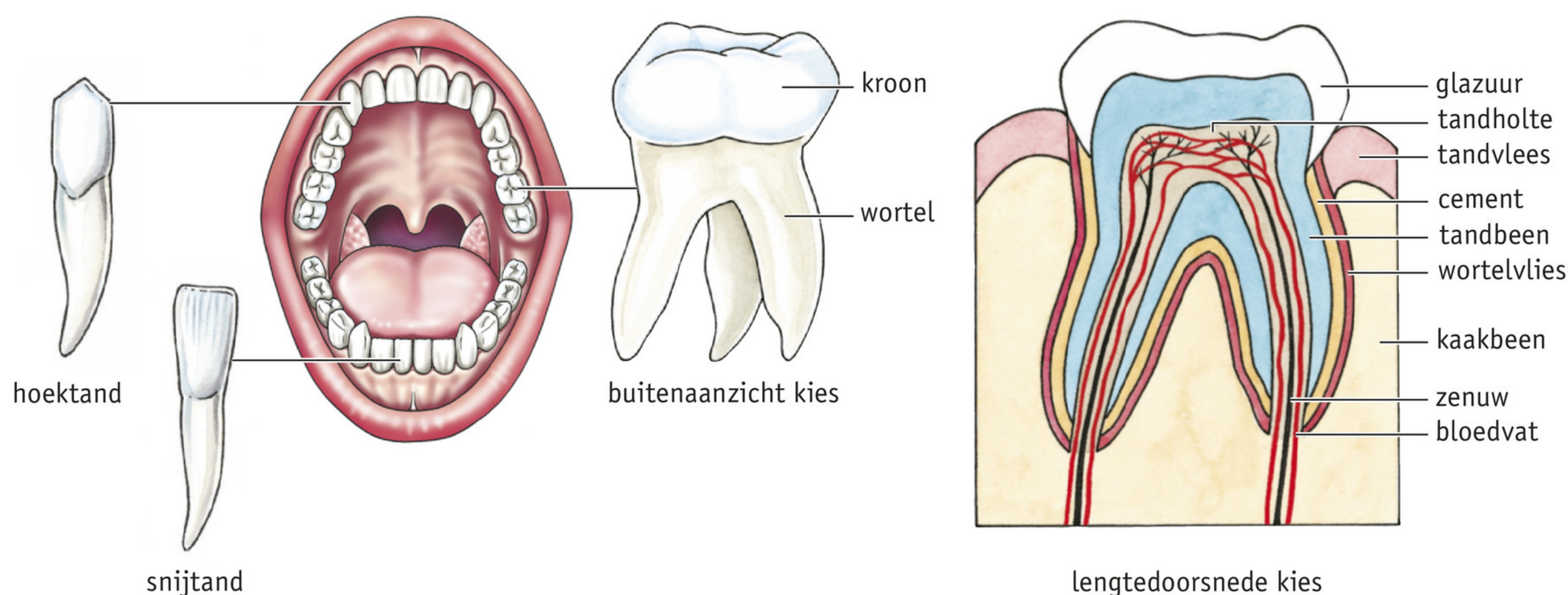
DE BOUW VAN JE GEBIT

Je gebit bestaat uit tanden en kiezen. Tand en kies noem je **gebitselementen**. Tand en kies zitten met een of meer **wortels** in de onder- of bovenkaak bevestigd (zie afbeelding 41). Het deel van een tand of kies dat buiten de kaak uitsteekt, heet de **kroon**.

Een tand of kies bestaat voor het grootste deel uit **tandbeen**. Het tandbeen van de kroon is bedekt met **glazuur**, dat zeer hard is. Het tandbeen van de wortel(s) is bedekt met een dun laagje **cement**. In het tandbeen bevindt zich de **tandholte**, waarin bloedvaten en zenuwen liggen.

Om de wortel(s) zit het **wortelvlies**, dat voor de bevestiging van de tand of kies in de kaak zorgt. De kaak is bedekt met **tandvlees**.

▼ Afb. 41 Het gebit.



▼ Afb. 42



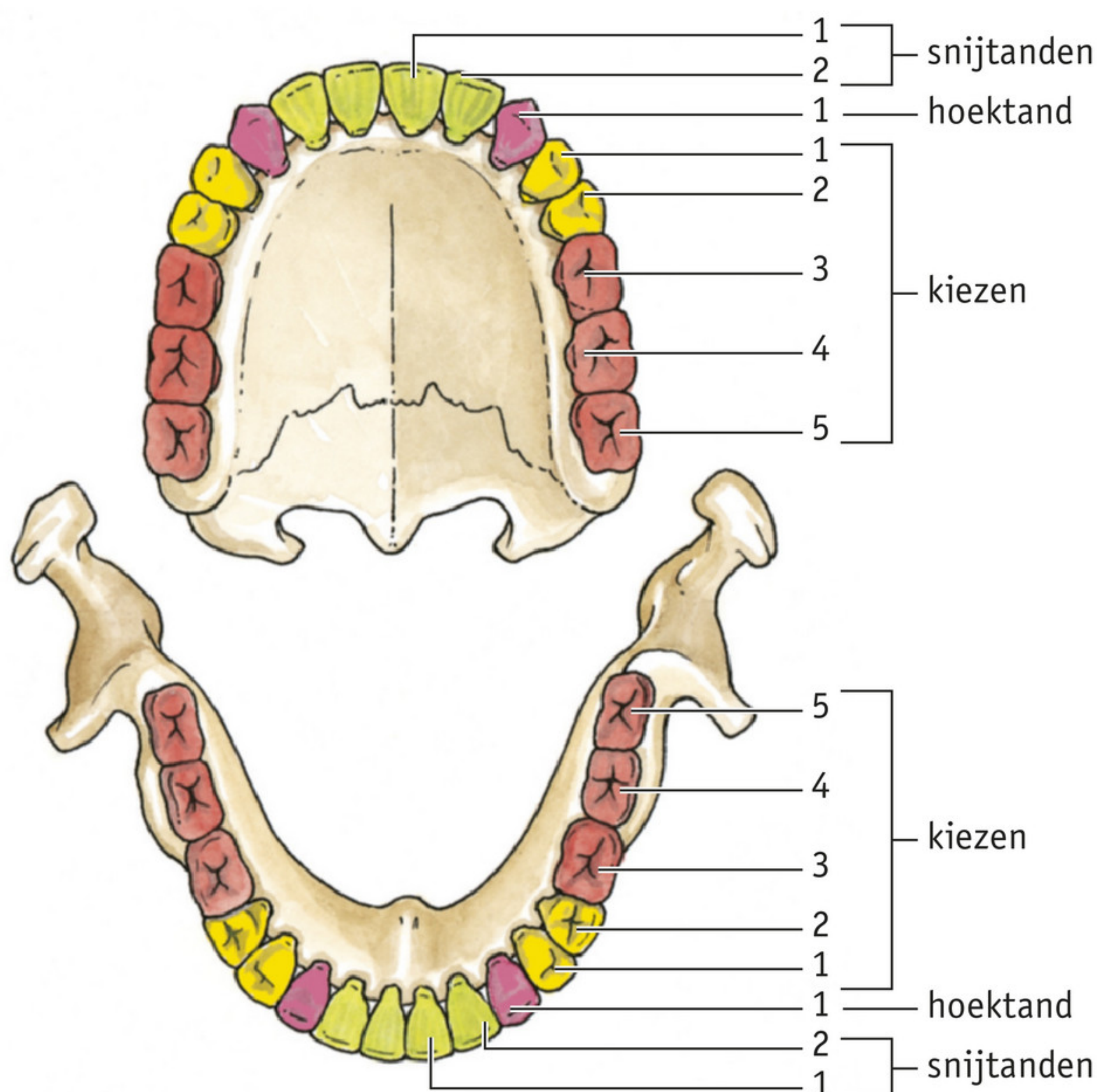
Met **snijtanden** en **hoektanden** bijt je stukken van je voedsel af. Bij roofdieren dienen de hoektanden voor het grijpen van de prooi (zie afbeelding 42). Bij de mens zijn de hoektanden iets puntiger dan de snijtanden (zie afbeelding 41).

Kiezen hebben een knobbelige bovenkant (zie afbeelding 41). Daardoor kan het voedsel tussen de kiezen worden fijngemalen. Op jouw leeftijd heb je in iedere kaakhelft waarschijnlijk vier kiezen (zie afbeelding 41). Je kunt achter in iedere kaakhelft nog een kies krijgen. Die kiezen heten **verstandskiezen**. De verstandskiezen zijn vaak te klein om voedsel goed te kunnen kauwen. Ook komt het voor dat ze helemaal niet verschijnen of dat ze snel na het verschijnen moeten worden getrokken.

TANDFORMULE

In afbeelding 43.1 zijn de bovenkaak en de onderkaak van een volwassene met een volledig gebit getekend. De samenstelling van een gebit kun je weergeven in een zogenoemde **tandformule** (zie afbeelding 43.2). De getallen geven het aantal snijtanden, hoektanden en kiezen aan. De getallen boven de horizontale lijn geven de tanden en kiezen in de bovenkaak aan en onder de horizontale lijn geven ze de tanden en kiezen in de onderkaak aan. De verticale lijn geeft het midden van het gebit aan. Links zijn de rechter kaakhelften weergegeven, rechts de linker kaakhelften.

▼ Afb. 43



1 bovenkaak en onderkaak van een volwassene met een volledig gebit

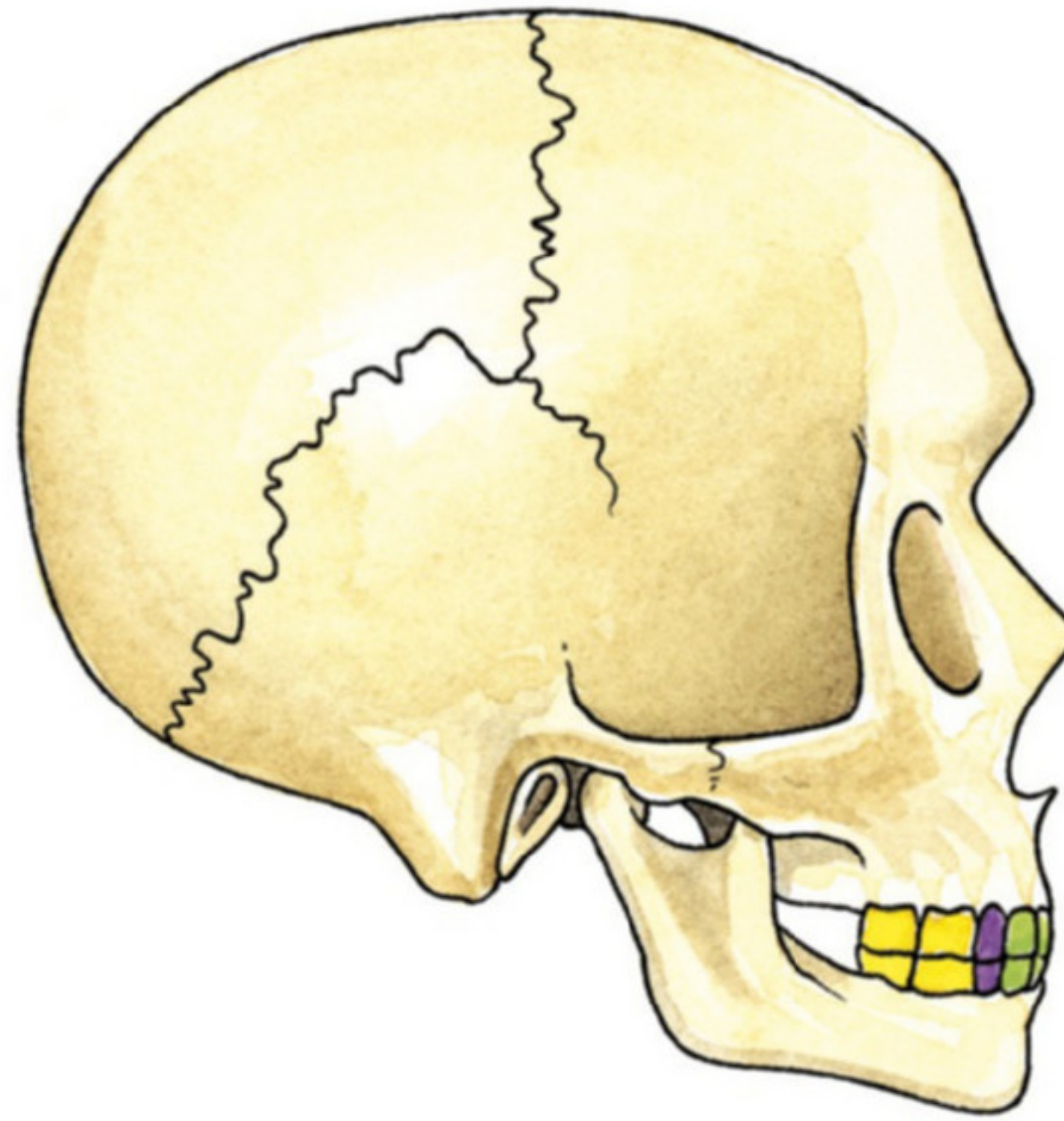
	bovenkaak		
rechter-	5 . 1 . 2	2 . 1 . 5	linker-
kaakhelften	5 . 1 . 2	2 . 1 . 5	kaakhelften
	onderkaak		

2 tandformule van dit gebit

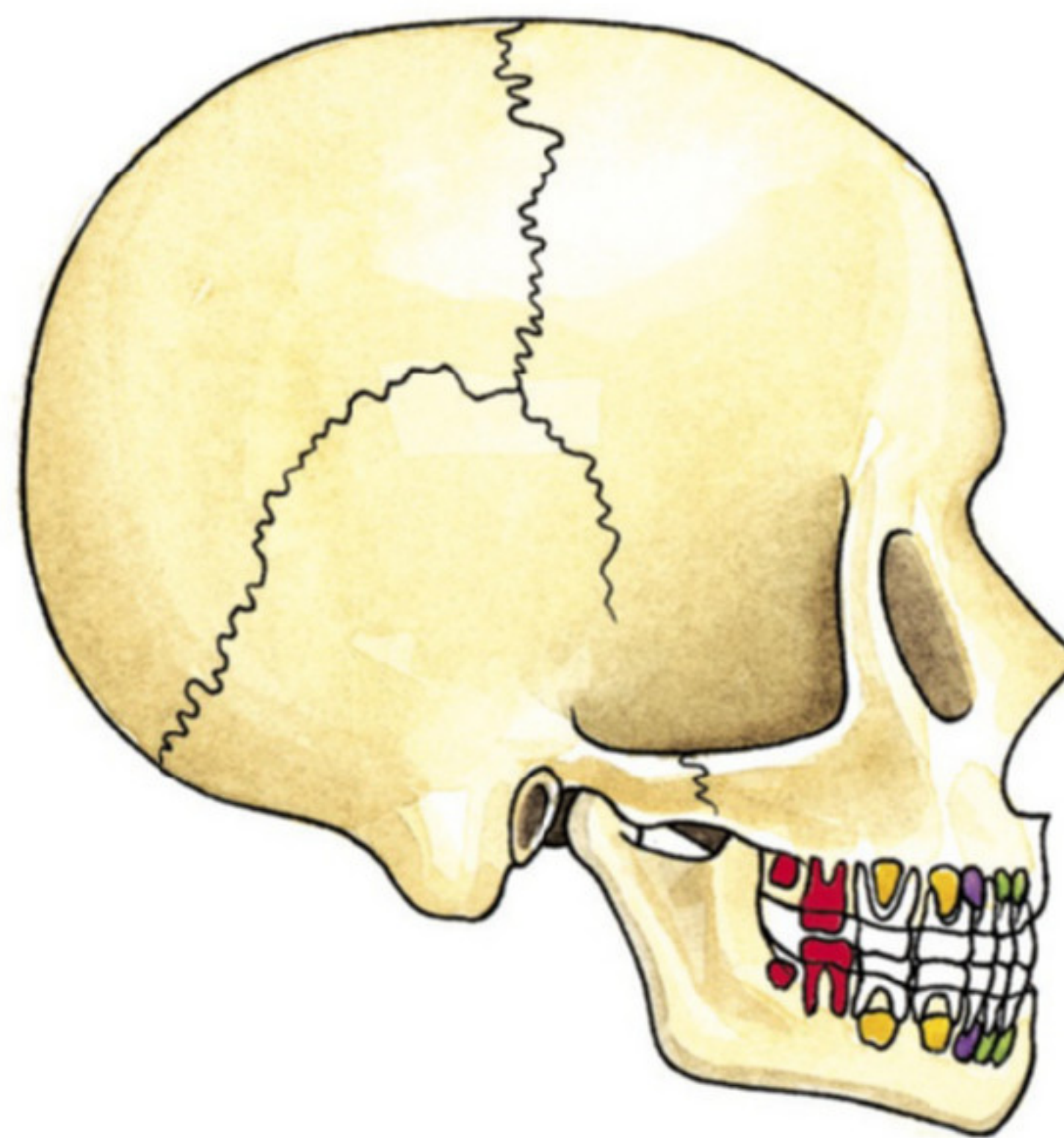
Een pasgeboren kind heeft nog geen gebit. Tussen een half jaar en twee jaar breekt het **melkgebit** door (zie afbeelding 44). Vanaf ongeveer zes jaar worden de tanden en kiezen van het melkgebit vervangen door tanden en kiezen van het **blijvend gebit**. Dit noem je **wisselen**. Er komen dan ook drie kiezen bij (zie afbeelding 45).

WB OPDRACHT 31 T/M 33 BLZ. 66

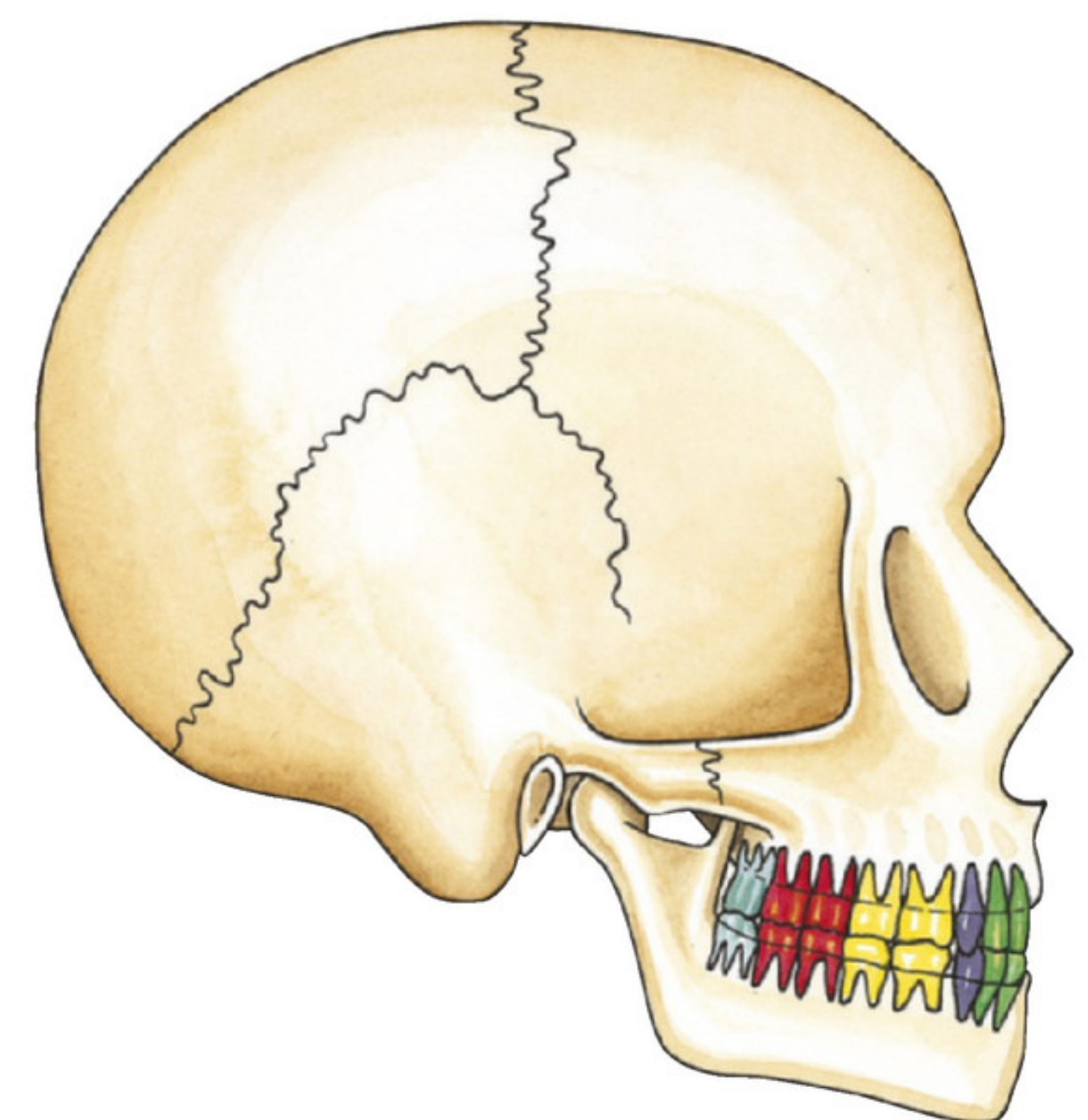
▼ **Afb. 44** Melkgebit (schematisch).



▼ **Afb. 45** Wisselen (schematisch).



1 doorbraak van het blijvend gebit



2 blijvend gebit

DE VERZORGING VAN JE GEBIT

Voor een gezond gebit is het nodig dat je elke dag je tanden en kiezen minstens één keer grondig poetst. In afbeelding 46 zie je hoe je goed kunt poetsen. Door te poetsen verwijder je de tandplak van je tanden en kiezen. **Tandplak** is een dun laagje aanslag dat zich elke dag op je tanden en kiezen afzet. Tandplak bestaat uit etensresten, speeksel en heel veel bacteriën. De bacteriën in de tandplak zetten de suikers in je voedsel om in zuur, waarin telkens een klein beetje glazuur oplost. De bacteriën vormen dit zuur vooral als je eet, of vlak erna. Ook veel frisdranken bevatten zure stoffen die het glazuur van de tanden aantasten.

▼ **Afb. 46** Goed tanden poetsen.

ZO POETS JE JE TANDEN EN KIEZEN GOED

Tandenborstel

Een goede tandenborstel is zacht en heeft een kleine borstelkop. Wanneer de haren van de borstel uit elkaar gaan staan, moet je de tandenborstel vervangen. Dat is na ongeveer drie maanden.

Tandpasta

Gebruik fluoridetandpasta. Een bolletje ter grootte van een erwt is genoeg. Het schuimt dan niet te veel en is voldoende voor een goede reiniging.

Hoe vaak en hoe lang moet je poetsen?

Poets je tanden minimaal twee minuten per keer en poets twee keer per dag: 's avonds voor het slapen gaan en 's ochtends na het ontbijt. Eén keer grondig poetsen is beter dan vaker eventjes poetsen.

Hoe moet je poetsen?

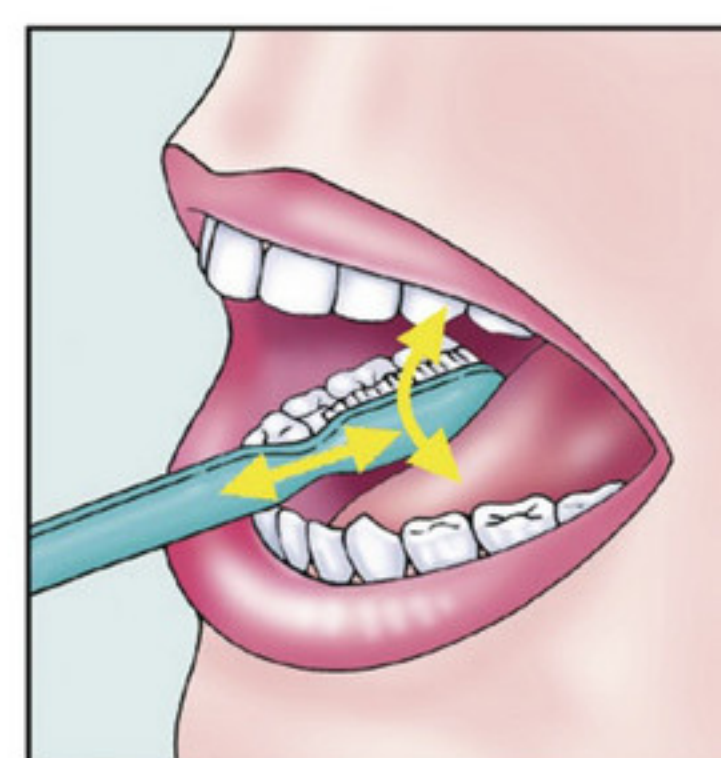
Maak korte poetsbewegingen. Poets volgens een vaste volgorde de binnenkant, de buitenkant en de kauwvlakken van je gebit, zodat je geen plekken overslaat. Het poetsen van de overgang van je tanden en kiezen naar je tandvlees is belangrijk, want hier blijft gemakkelijk tandplak zitten. Zorg ervoor dat bij het poetsen van de binnenkant en de buitenkant van je gebit de tandenborstel loodrecht op de overgang van de tanden naar je tandvlees staat (zie afbeelding 46.1).

Elektrische tandenborstel

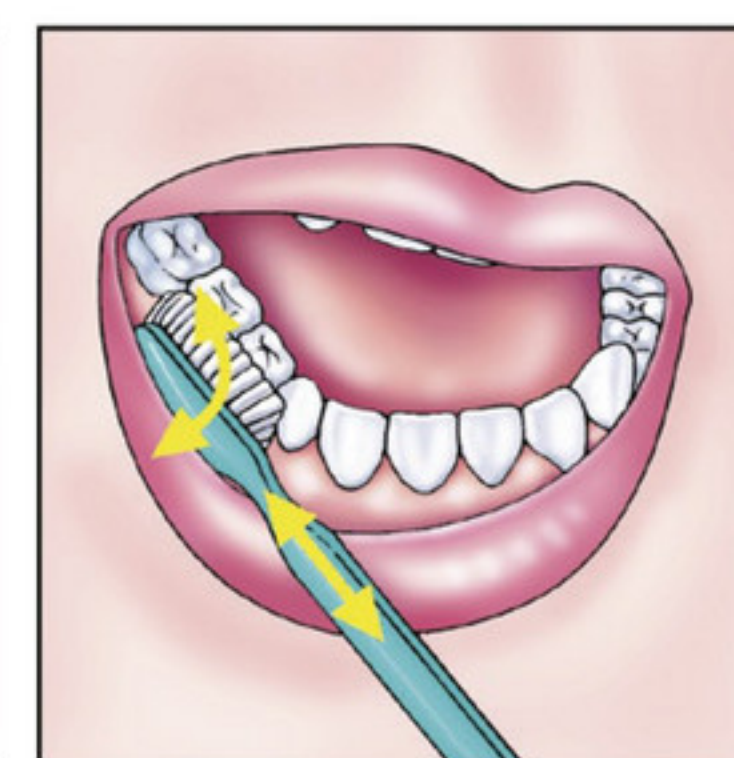
Een elektrische tandenborstel maakt de poetsbeweging voor je. Daardoor kan een elektrische tandenborstel een handig hulpmiddel zijn.

Flosdraad, tandenstokers of ragers

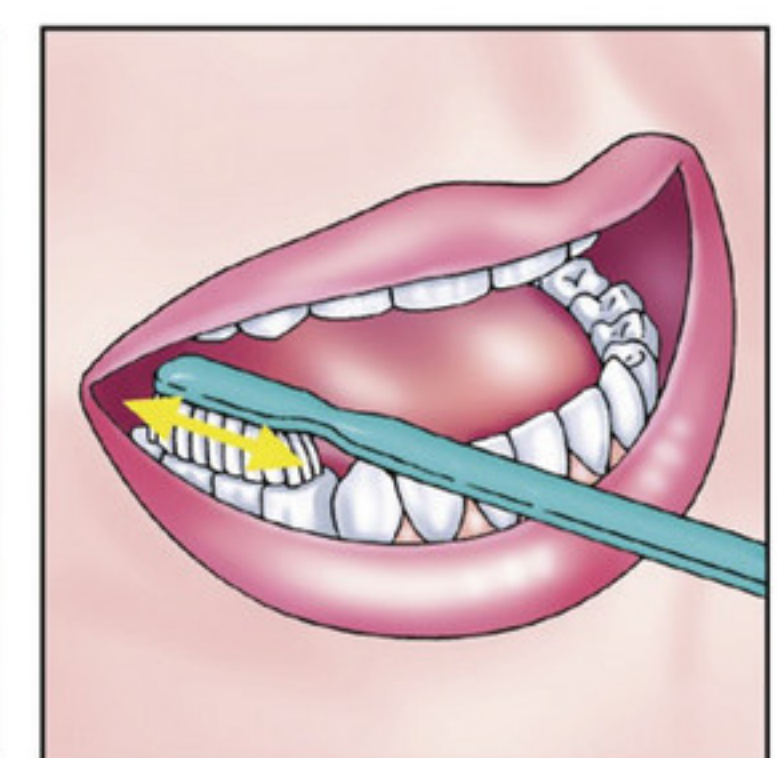
De ruimte tussen je tanden kun je niet bereiken met een gewone tandenborstel of een elektrische tandenborstel. Gebruik daarom floszijde, tandenstokers of ragers.



binnenkant



buitenkant

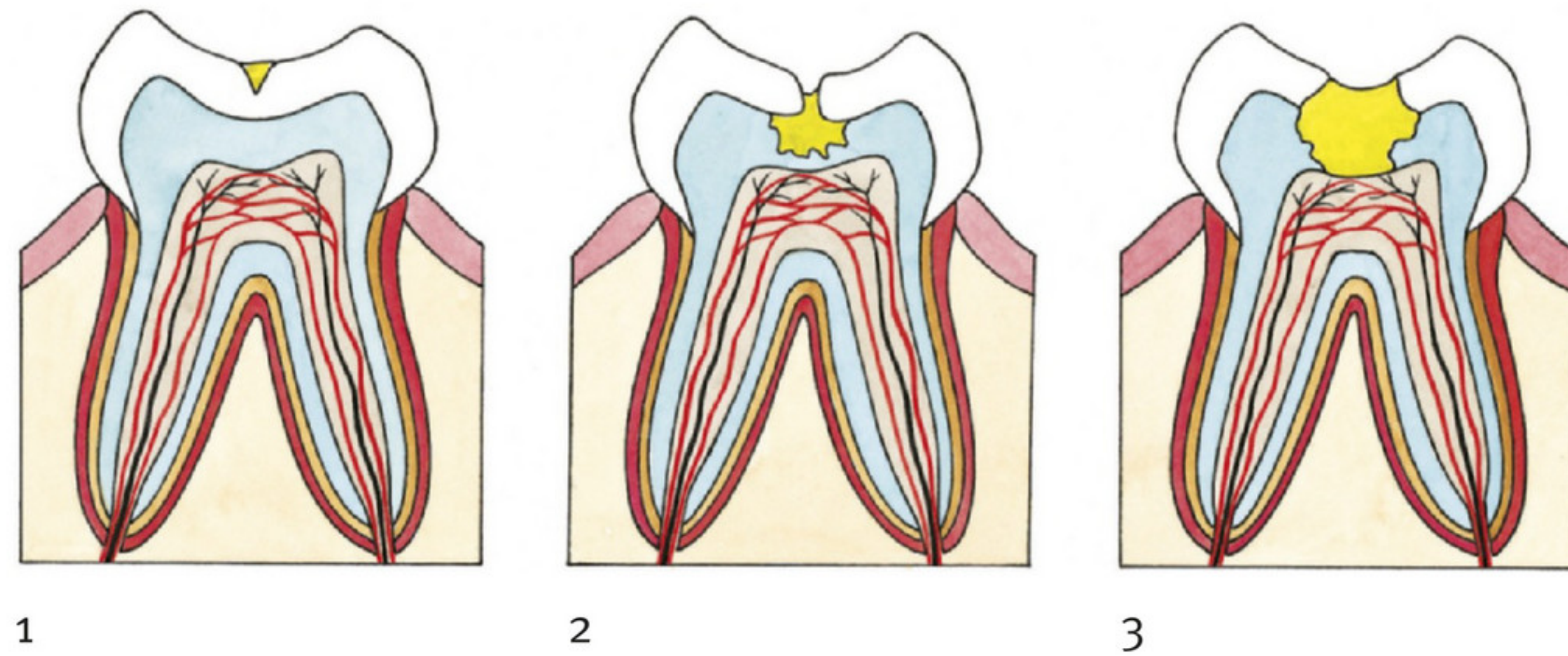


kauwvlakken

Met een gezond gebit kan het geen kwaad dagelijks zo'n zes tot zeven keer (iets) te eten. Tussendoor krijgt het tandglazuur dan de tijd om zich te herstellen. Als je vaker iets eet, wordt de kans op tandbederf groter. Zeker als de tussendoortjes veel suiker bevatten, zoals snoep. Het glazuur kan zich dan niet tijdig herstellen, waardoor er gaatjes kunnen ontstaan. Daarna kan het tandbeen worden aangetast en uiteindelijk de hele tand of kies (zie afbeelding 47). Als je tandpasta met fluoride gebruikt, kan het tandglazuur zich tussen het eten door sneller herstellen (zie afbeelding 48).

► **Afb. 47** Drie fasen van aantasting van een kies (schematisch).

▼ **Afb. 48** Tandpasta's met fluoride.



In tandplak komen ook bacteriën voor die **tandvleesontsteking** kunnen veroorzaken. Ontstoken tandvlees ziet er rood uit en het bloedt gemakkelijk. Gezond tandvlees zit strak om de tanden en kiezen heen (zie afbeelding 49). Ontstoken tandvlees trekt zich terug en komt los om de tanden en kiezen te zitten (zie afbeelding 50). Daardoor kan de tandplak indringen in de ruimte tussen het tandvlees en de wortels. De tandplak kan dan het wortelvlies en het dunne laagje cement om de wortels aantasten. Als het wortelvlies ontstoken raakt, kan de tand of kies los komen te zitten en uitvallen.

▼ **Afb. 49** Gezond tandvlees.

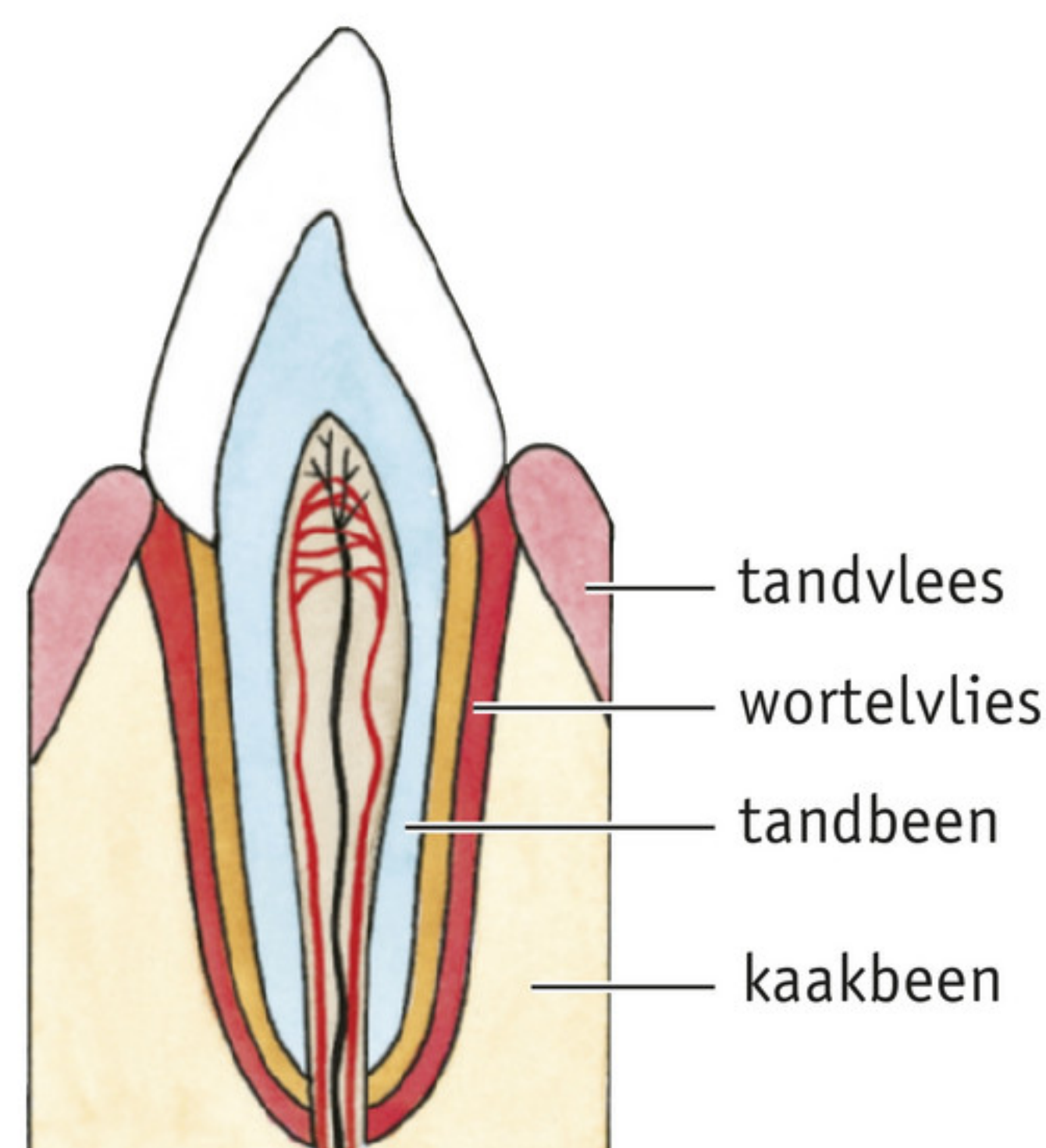


1

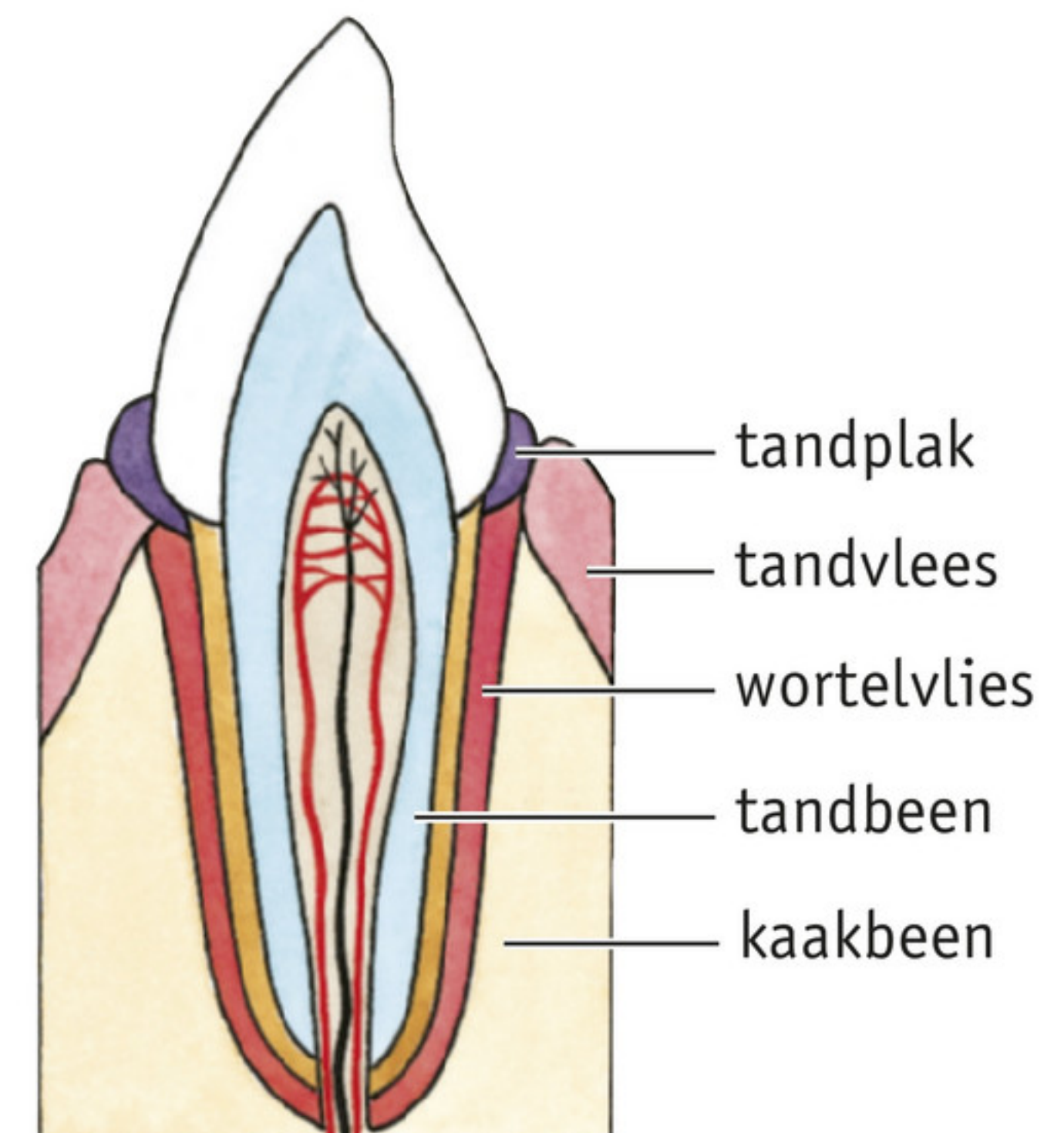
▼ **Afb. 50** Ontstoken tandvlees.



1 teruggetrokken tandvlees



2 het tandvlees zit strak om de tand heen (schematisch)



2 door het teruggetrokken tandvlees ontstaat gemakkelijk tandplak in de ruimte tussen tand en tandvlees

▼ Afb. 51



1 plakverklipper

Tandplakverklipper is een kleurstof waarmee je zelf kunt controleren waar op je tanden en kiezen tandplak zit. Is er na het poetsen nog wat van die kleurstof aanwezig, dan zit daar tandplak (zie afbeelding 51). Tandplak die blijft zitten gaat verkalken. Het verandert in **tandsteen**. Tandsteen is zo hard dat je het zelf niet meer weg kunt poetsen. Tandsteen kan alleen door een tandarts (of mondhygiënist) worden verwijderd. Het is daarom belangrijk elk halfjaar voor controle naar een tandarts te gaan. De tandarts zal een aangetaste tand of kies uitboren en vullen (zie afbeelding 52). Als de tanden en kiezen niet goed staan, kan de tandarts **gebitscorrectie** toepassen, bijvoorbeeld met een beugel (zie afbeelding 53).

WB OPDRACHT 34 T/M 36 BLZ. 67



2 op de rode plekken zit tandplak

▼ Afb. 52 Gevulde kiezen.



gevulde kies

▼ Afb. 53 Gebitscorrectie door een vaste beugel.

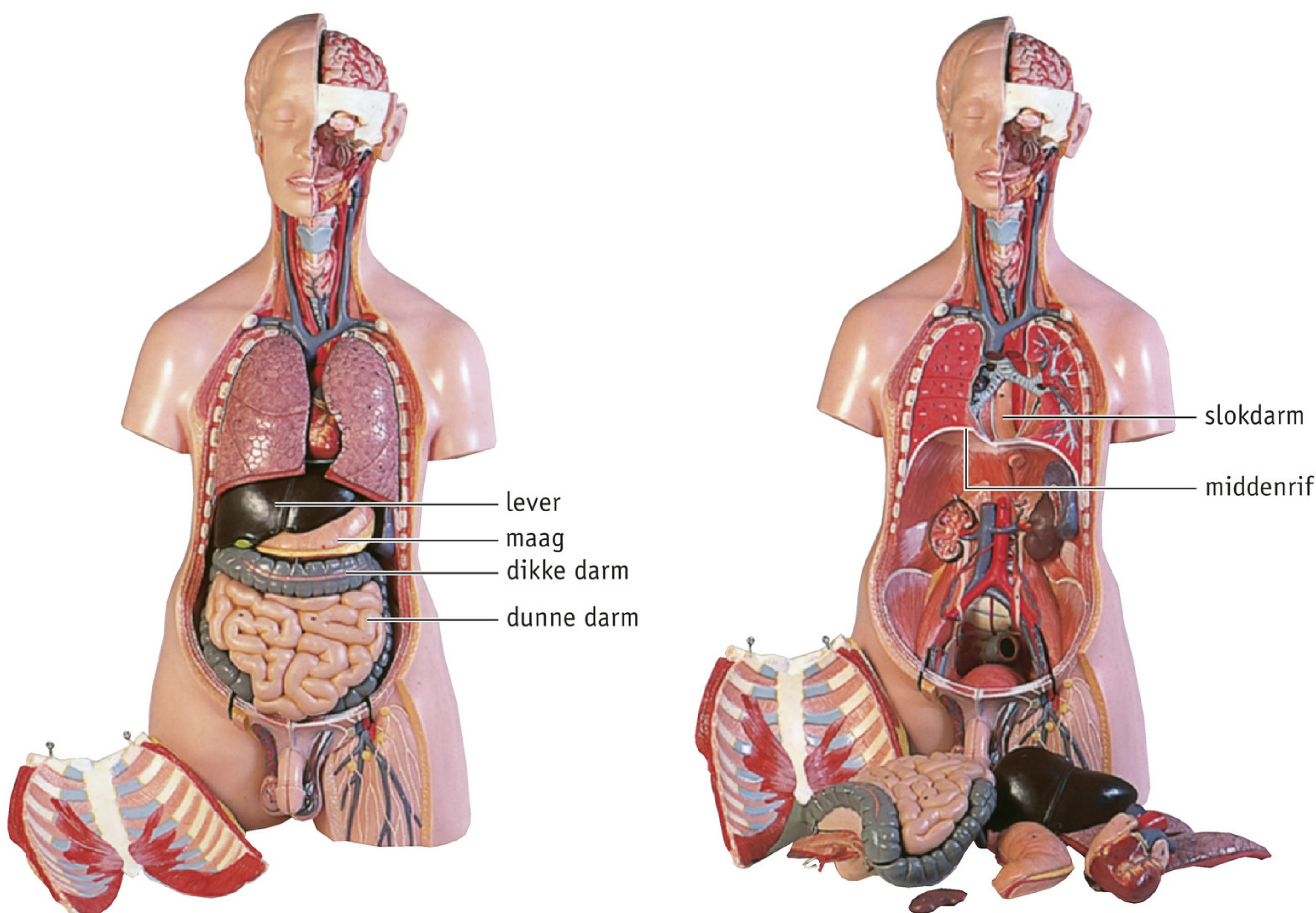


8 De organen voor vertering

De organen van het verteringsstelsel liggen voornamelijk in de romp. In afbeelding 54 zie je foto's van een torso van een man met daarin onder andere de organen die een rol spelen bij de vertering.

WB OPDRACHT 37 BLZ. 71

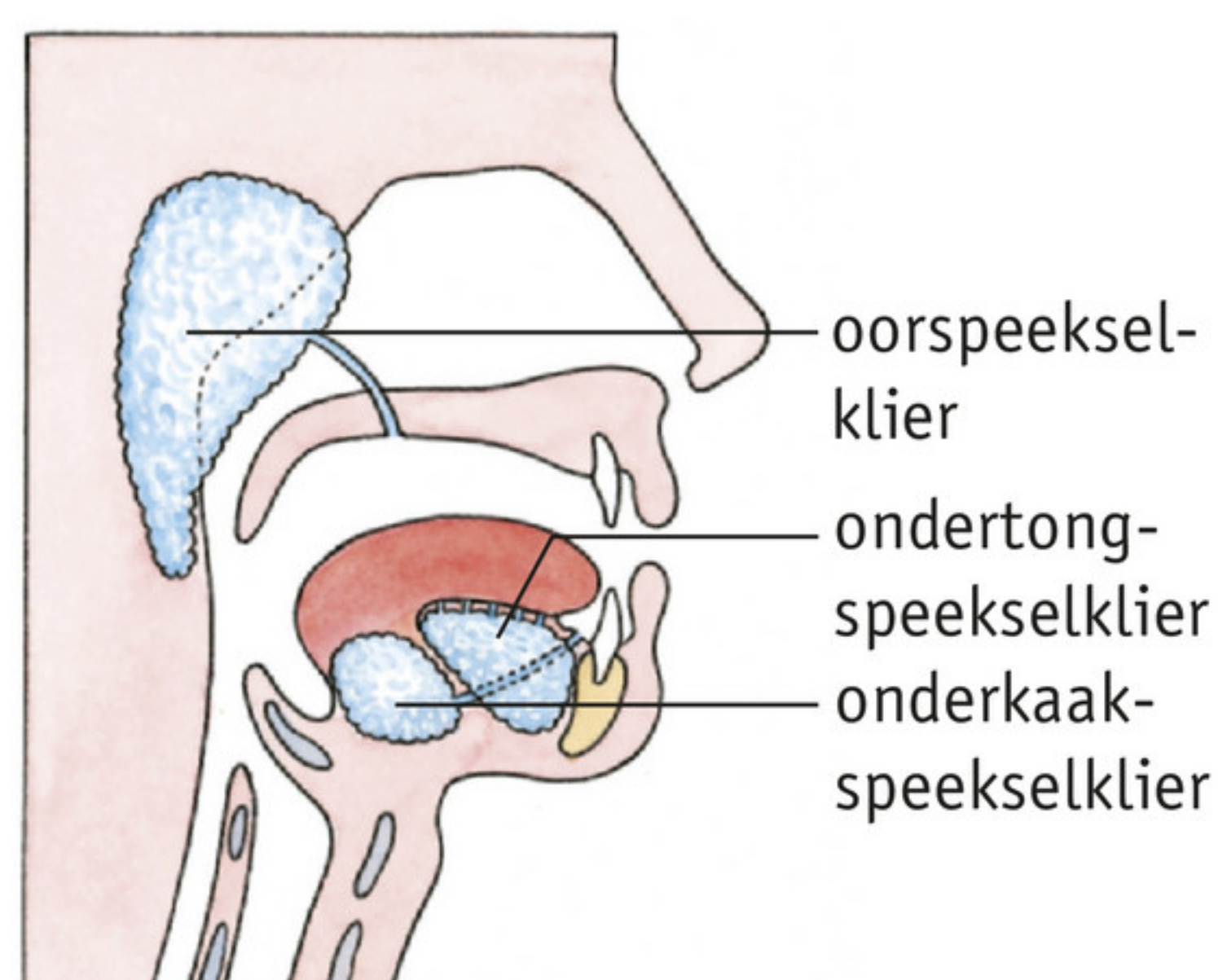
▼ Afb. 54 Een torso (met hoofd) van een man.



1 de ribben en het borstbeen zijn uit de torso gehaald

2 meerdere organen zijn uit de torso gehaald

▼ Afb. 55 De ligging van de speekselklieren (schematisch).

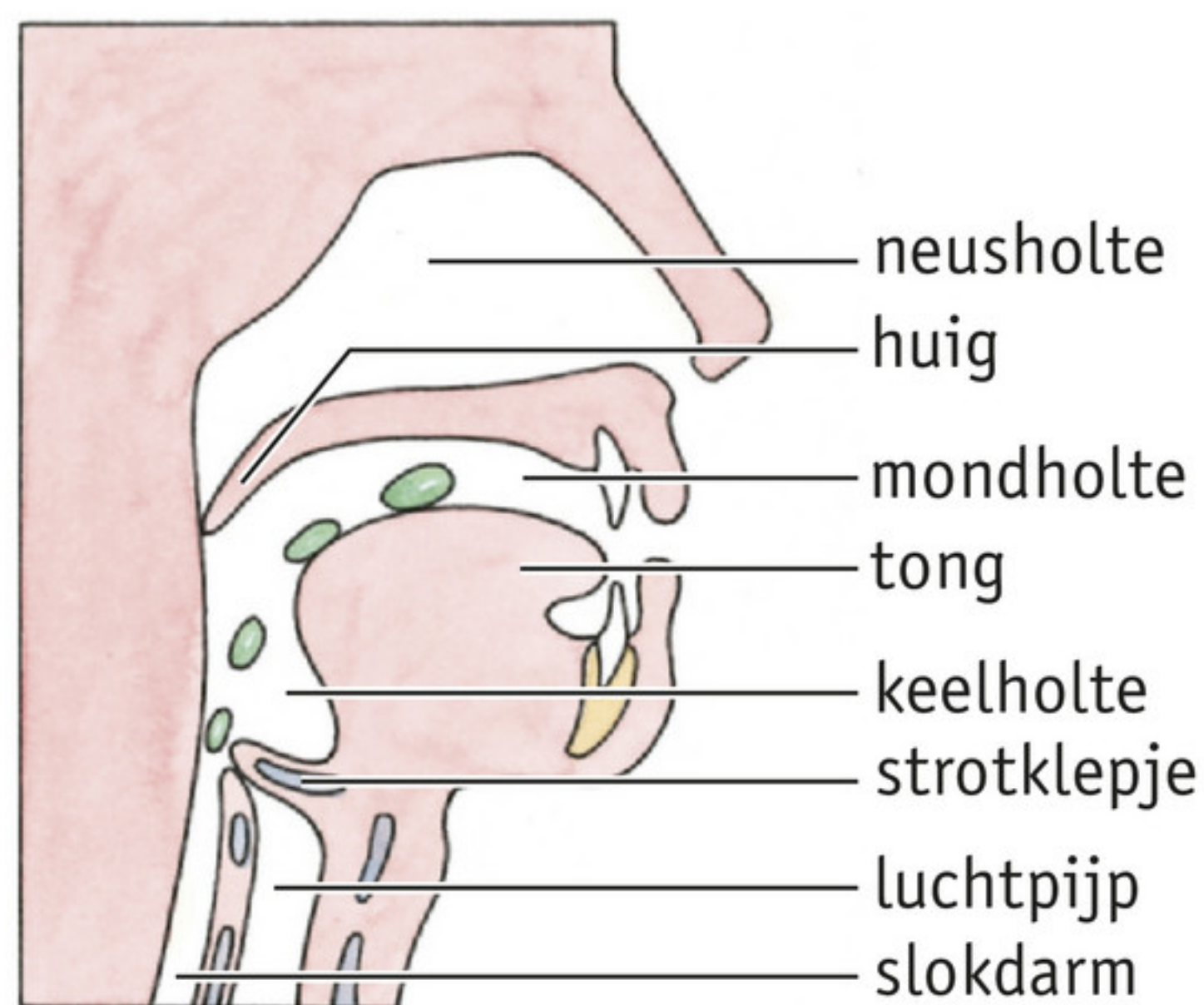


MONDHOLTE, KEELHOLTE EN SLOKDARM

De vertering van voedsel begint in je **mondholte**. Als je kauwt, wordt het voedsel in kleine stukjes verdeeld, zodat je het voedsel kunt inslikken. In basisstof 7 heb je geleerd dat bij het kauwen ook het oppervlak van het voedsel wordt vergroot.

Je **speekselklieren** (zie afbeelding 55) produceren **speeksel**, dat bestaat uit water, slijm en een enzym. Het slijm verhoogt de glijbaarheid van het voedsel, waardoor het inslikken gemakkelijker gaat. Het **enzym** in speeksel verteert zetmeel. Hierdoor wordt **zetmeel** in je voedsel voor een deel al in je mond verteerd.

▼ **Afb. 56** Voedsel inslikken (schematisch).



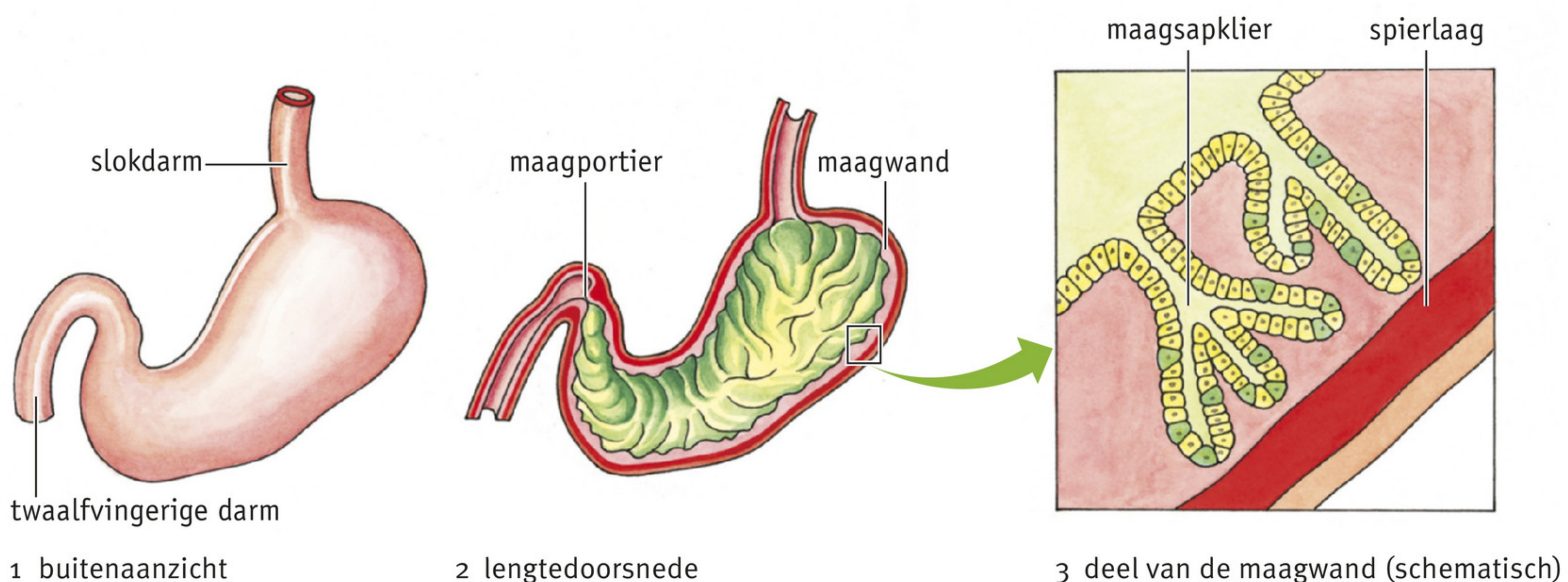
Met je tong duw je het voedsel vanuit je mondholte naar je **keelholte**. Door te slikken wordt het voedsel in je **slokdarm** geduwd. Bij het inslikken wordt de neusholte automatisch afgesloten met de huig en de luchtpijp met het strotklepje (zie afbeelding 56). Het voedsel kan dan alleen je slokdarm in. Door de darmperistaltiek wordt het voedsel in je slokdarm voortgeduwd naar je maag. In je slokdarm worden geen verteringssappen aan het voedsel toegevoegd.

MAAG

Doordat de kringspieren en de lengtespieren in de maagwand zich afwisselend samentrekken en ontspannen, is je **maag** vrijwel constant in beweging.

Aan het eind van je maag zit een kringspier die de uitgang van je maag kan afsluiten: de **maagportier** (zie afbeelding 57). Deze laat telkens maar kleine hoeveelheden voedsel door naar je twaalfvingerige darm. Hierdoor heeft de maag een functie als **tijdelijke opslagplaats** voor voedsel.

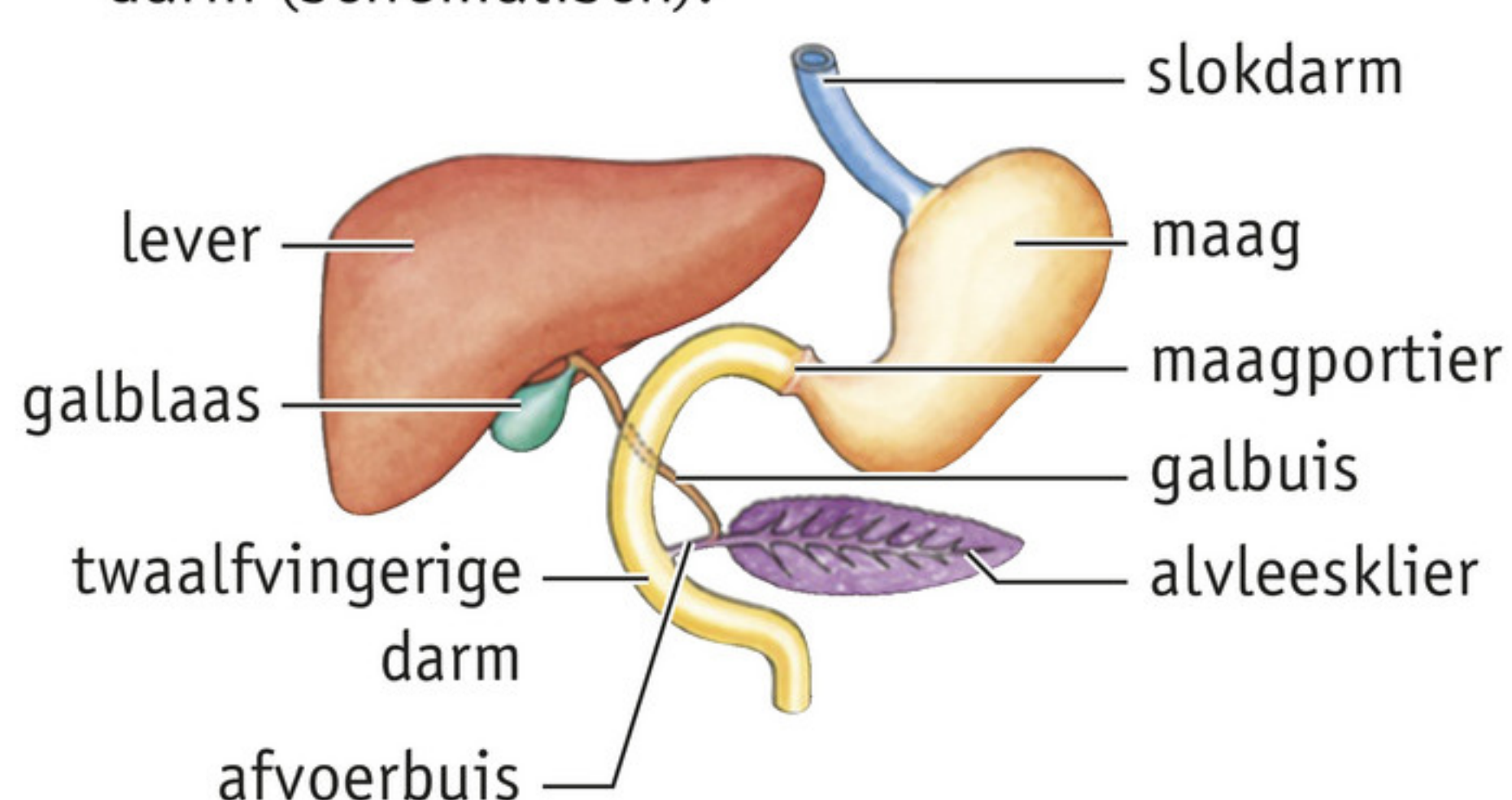
▼ **Afb. 57** De maag.



Maagsapklieren (zie afbeelding 57.3) in de wand van je maag produceren **maagsap**. Door de voortdurende beweging van de maagwand wordt het voedsel in de maag gekneet en gemengd met maagsap. Maagsap bestaat uit **water**, **zoutzuur** en een **enzym**. Het zoutzuur zorgt ervoor dat bacteriën die met je voedsel zijn meegekomen, worden gedood. Door het enzym in maagsap worden **eiwitten** in je voedsel voor een deel verteerd.

WB OPDRACHT 38 T/M 40 BLZ. 71

▼ **Afb. 58** De ligging van de maag, lever, galblaas, alvleesklier en twaalfvingerige darm (schematisch).

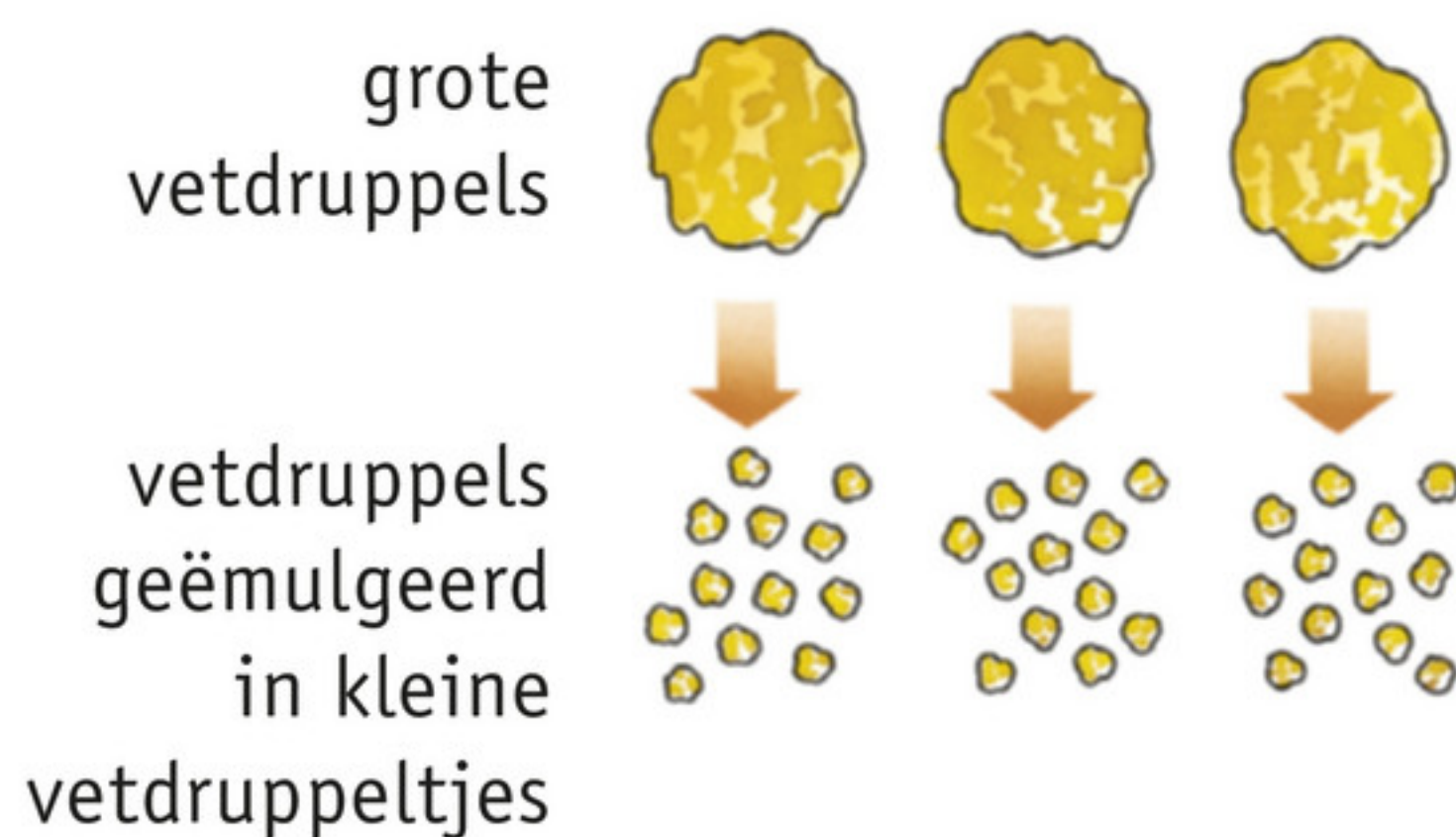


TWAALFVINGERIGE DARM, LEVER, GALBLAAS EN ALVLEESKLIER

In de **twaalfvingerige darm** monden de afvoerbuizen van de lever en de alvleesklier uit (zie afbeelding 58). De **lever** produceert **gal**, dat tijdelijk wordt opgeslagen in de **galblaas**. Via de **galbuis** wordt gal naar de twaalfvingerige darm gevoerd, als dat nodig is. De galblaas is dus geen klier, maar een opslagplaats.

▼ **Afb. 59** Water met vetdruppels.

vetdruppel

▼ **Afb. 60** Gal emulgeert vetten.

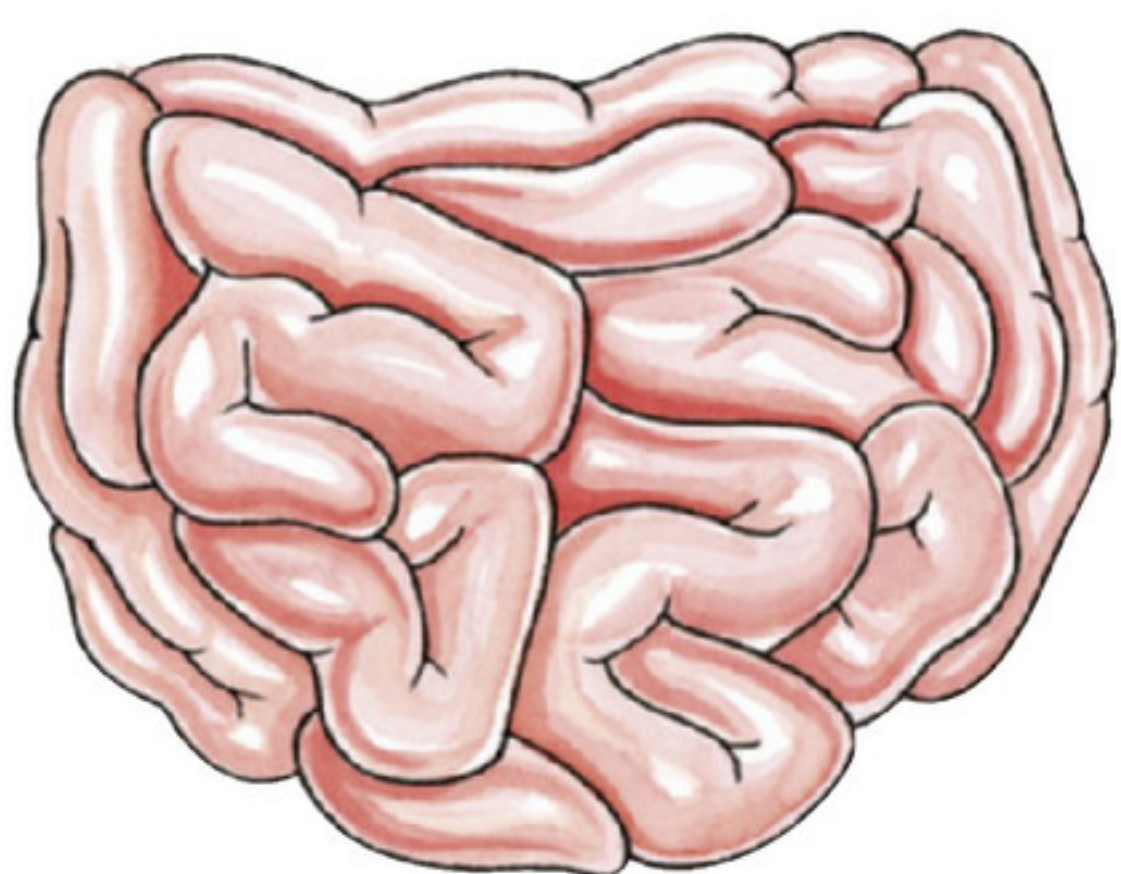
Vetten mengen zich niet met water, maar vormen grote druppels (zie afbeelding 59). Gal **emulgeert** vetten (zie afbeelding 60). Dat wil zeggen dat gal grote vetdruppels verdeelt in kleine vetdruppeltjes. De vetten worden door gal niet verteerd. Door het emulgeren wordt het oppervlak van de druppels sterk vergroot, zodat de vetten beter bereikbaar zijn voor de enzymen en daardoor sneller kunnen worden verteerd.

De **alvleesklier** produceert **alvleessap**, dat verschillende enzymen bevat die helpen bij de vertering van **eiwitten**, **koolhydraten** en **vetten**.

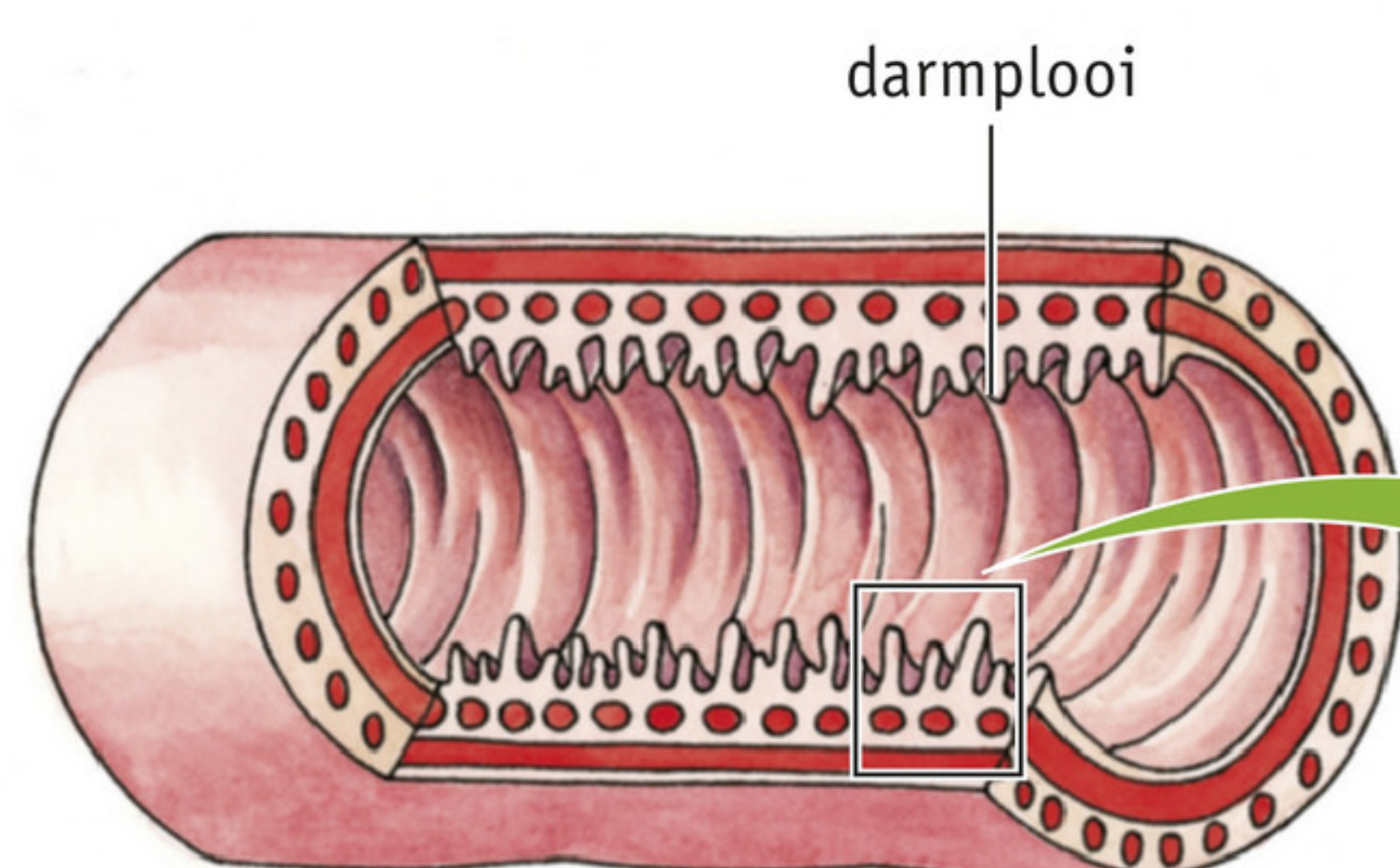
DUNNE DARM

De **dunne darm** is bij mensen ongeveer 8 m lang. In de wand liggen **darmsapklieren** die **darmsap** produceren. Darmsap bevat verschillende enzymen die de vertering van **eiwitten**, **koolhydraten** en **vetten** afmaken. Daarna kunnen de verteringsproducten worden opgenomen in het bloed. In het darmkanaal komen verschillende verteringssappen bij de voedselbrij. Doordat alle verteringssappen veel water bevatten, is ook de voedselbrij veel water gaan bevatten. In het water zijn voedingsstoffen en verteringsproducten opgelost. In de dunne darm wordt het grootste deel van het water met de voedingsstoffen en verteringsproducten in het bloed opgenomen.

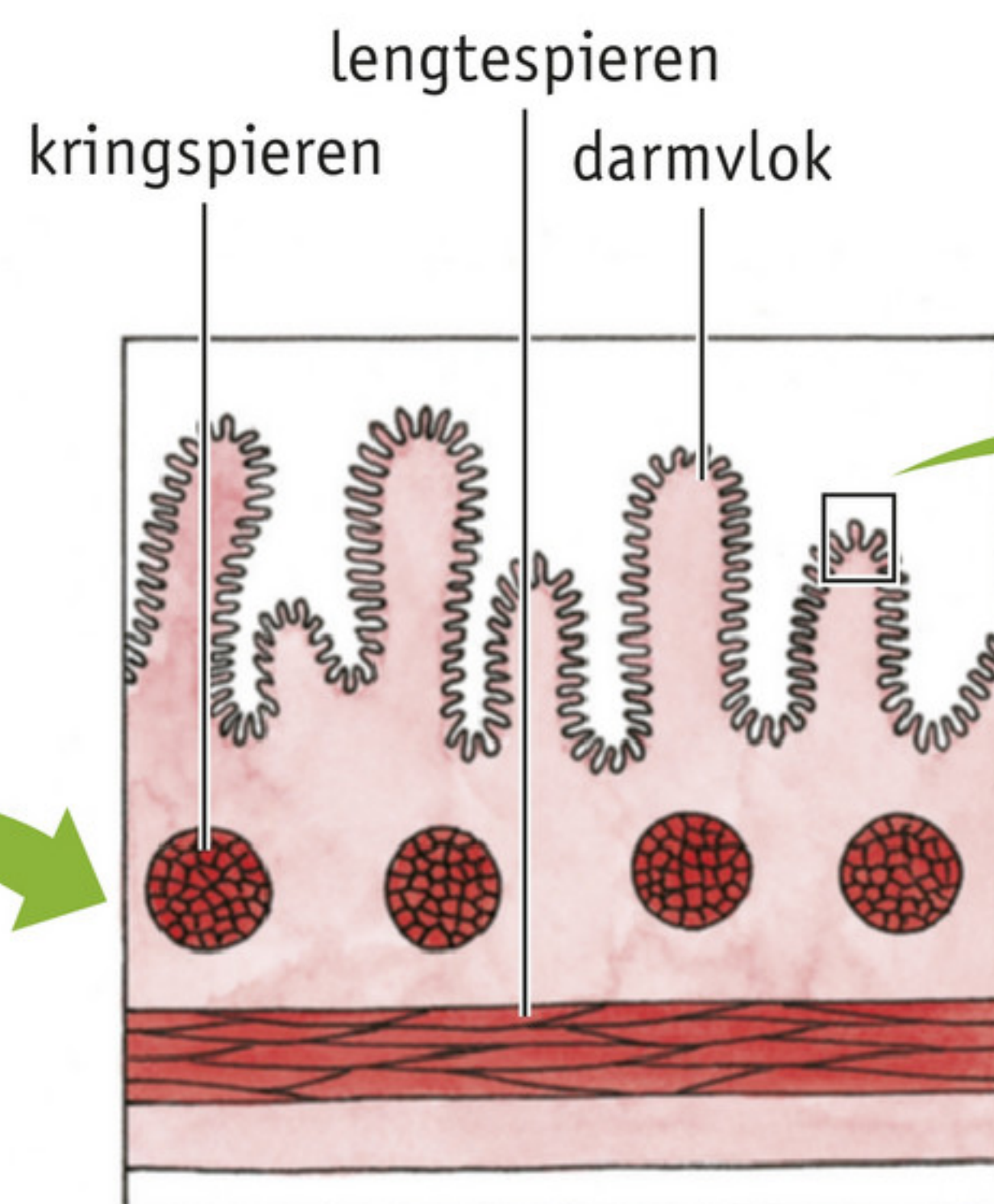
De wand van de dunne darm is sterk geplooid (zie afbeelding 61). Op de **darmpllooien** staan weer uitstulpingen, de **darmvlokken**. In de darmvlokken bevinden zich **bloedvaten**. De wand van de darmvlokken is heel dun. Hierdoor kan water met opgeloste voedingsstoffen en verteringsproducten door de darmwand heen worden opgenomen in het bloed in de bloedvaten. Doordat de dunne darm dankzij de darmpllooien en de darmvlokken een groot oppervlak heeft, kan de opname van stoffen snel plaatsvinden. Het bloed vervoert de opgenomen stoffen naar de cellen. In thema 3 De bloedsomloop leer je daarover meer.

▼ **Afb. 61** De bouw van de dunne darm (schematisch).

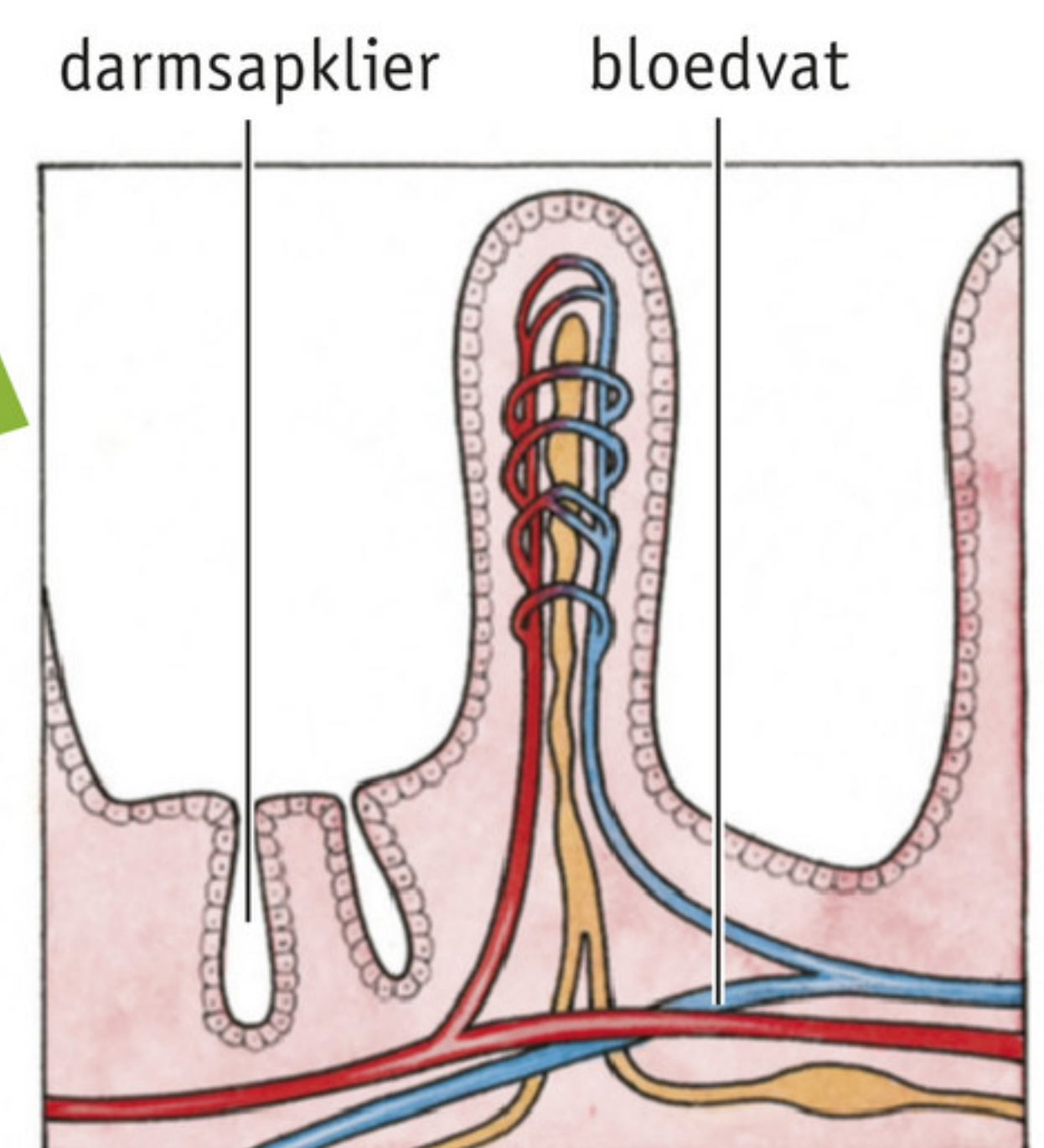
1 dunne darm (buitenaanzicht)



2 deel van de dunne darm (doorsnede)



3 darmpllooien vergroot

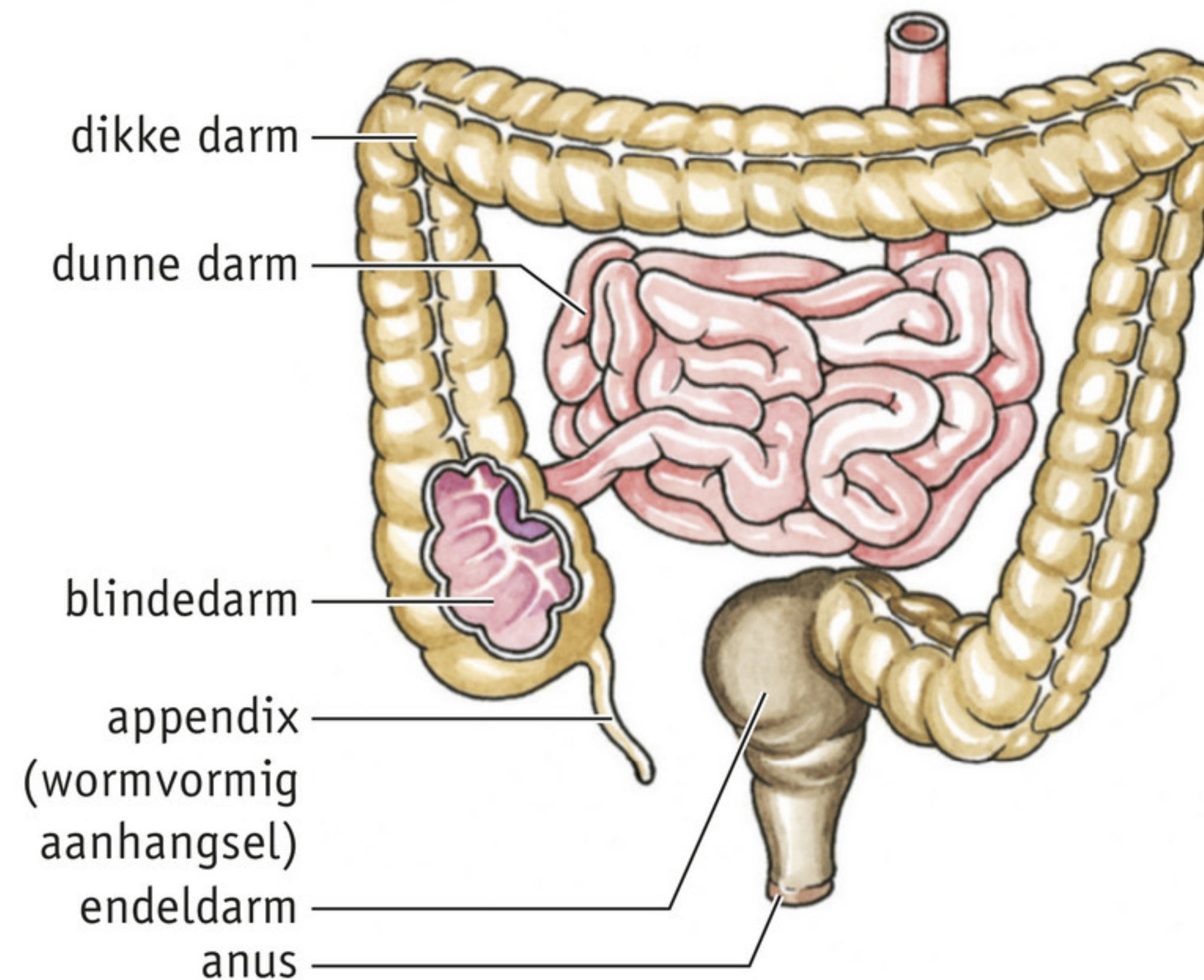


4 darmvlok vergroot

BLINDEDARM, DIKKE DARM EN ENDELDARM

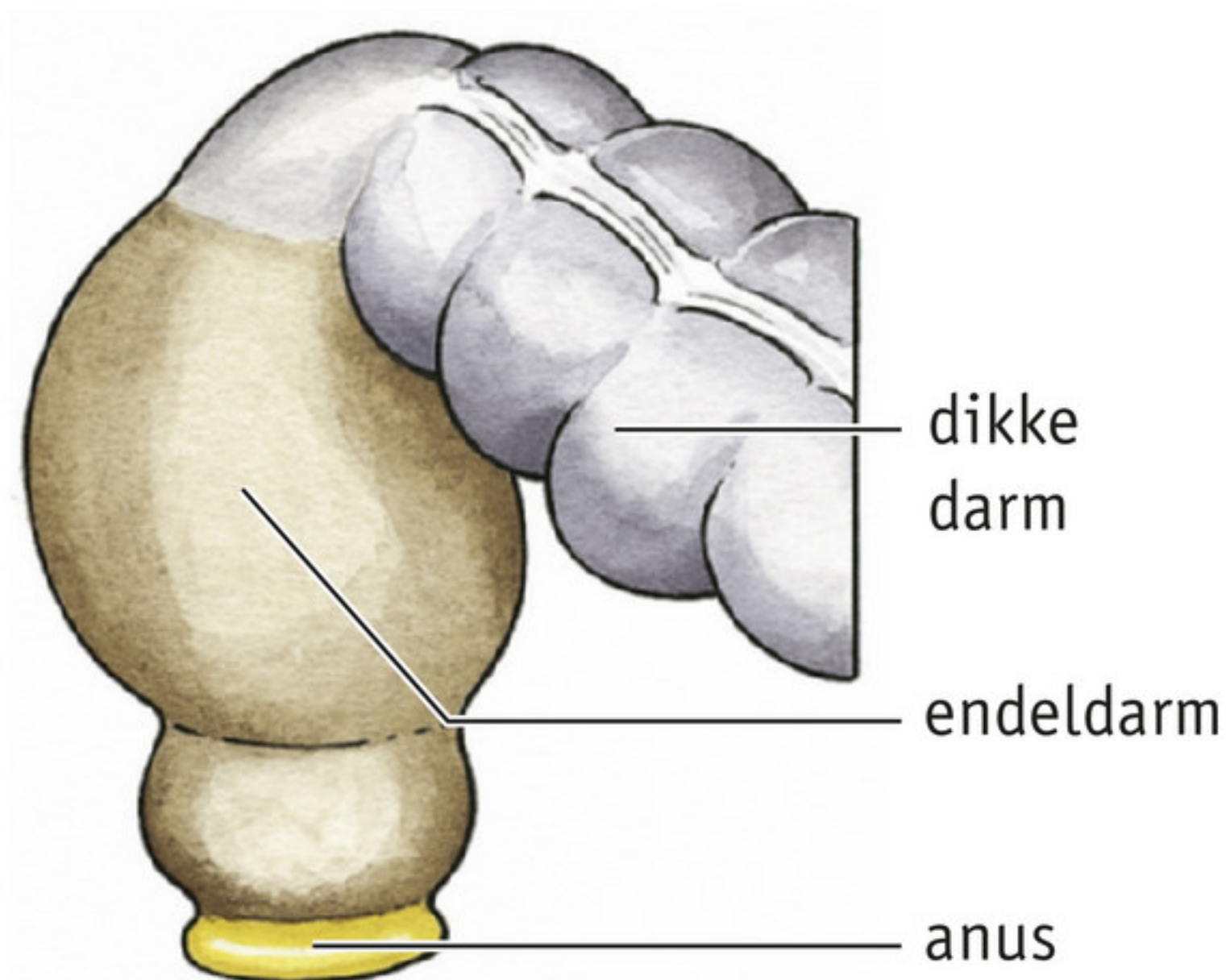
Vlak onder de plaats waar de dunne darm in de dikke darm uitmondt, ligt de **blindedarm** (zie afbeelding 62). Aan de onderkant van de blindedarm zit een uitstulping, het **wormvormig aanhangsel** of de **appendix**. Bij een 'blindedarmontsteking' is dit aanhangsel ontstoken. Het wordt dan operatief verwijderd. De blindedarm zelf blijft zitten.

▼ **Afb. 62** De ligging van dunne darm, blindedarm met wormvormig aanhangsel (appendix), dikke darm en endeldarm met anus (schematisch).



De **dikke darm** is ongeveer 1,5 m lang. Vanuit de dunne darm komen niet verteerde voedselresten in de dikke darm. Deze brij van onverteerde voedselresten bevat nog veel water. In de dikke darm wordt vrijwel al het water aan de onverteerde voedselresten onttrokken en opgenomen in het bloed in de bloedvaten in de wand van de dikke darm. De brij van onverteerde voedselresten wordt daardoor ingedikt. Als dat niet gebeurde, zou je te veel vocht verliezen en uitdrogen. Als je **diarree** hebt, wordt er in de dunne darm en in de dikke darm onvoldoende water in het bloed opgenomen.

▼ **Afb. 63** De endeldarm en de anus.



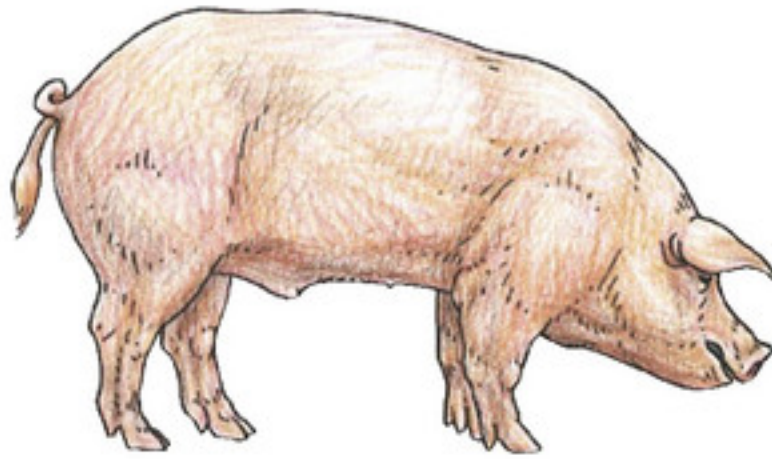
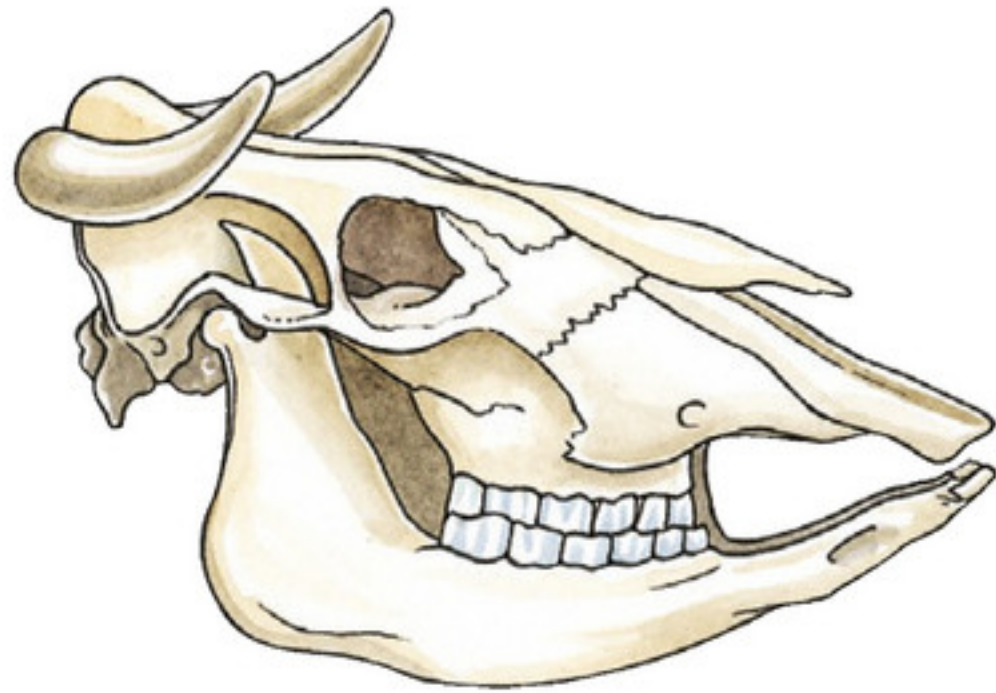
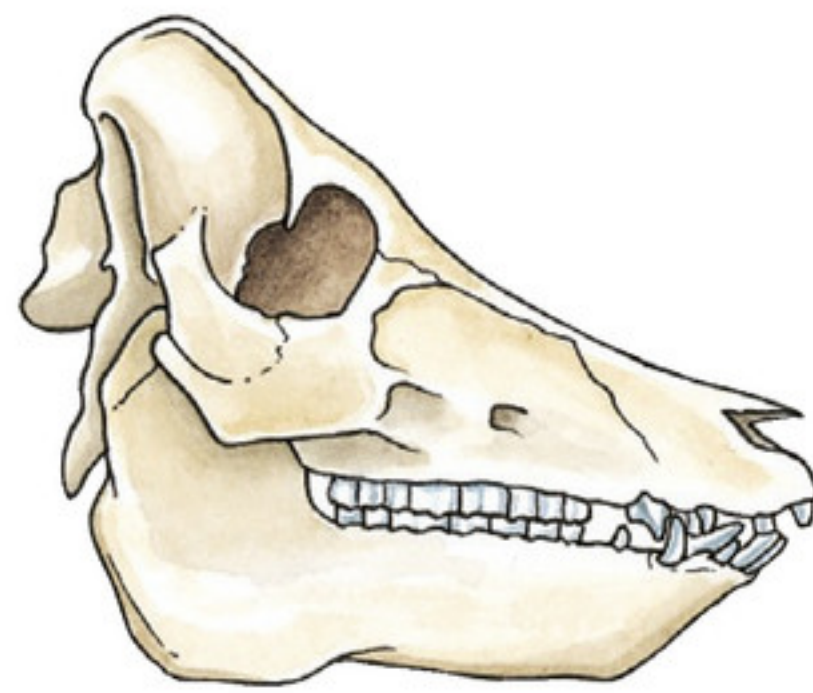
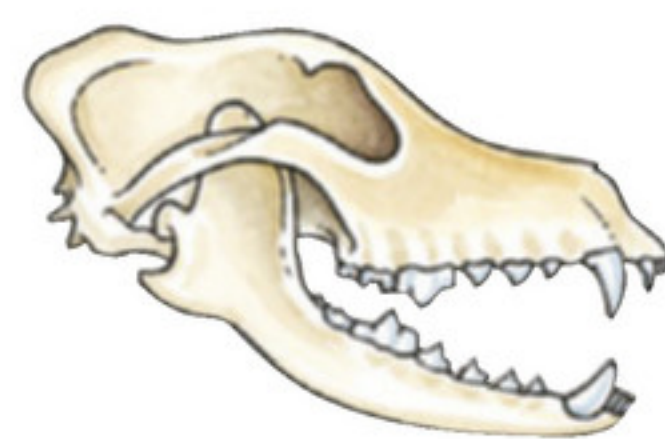
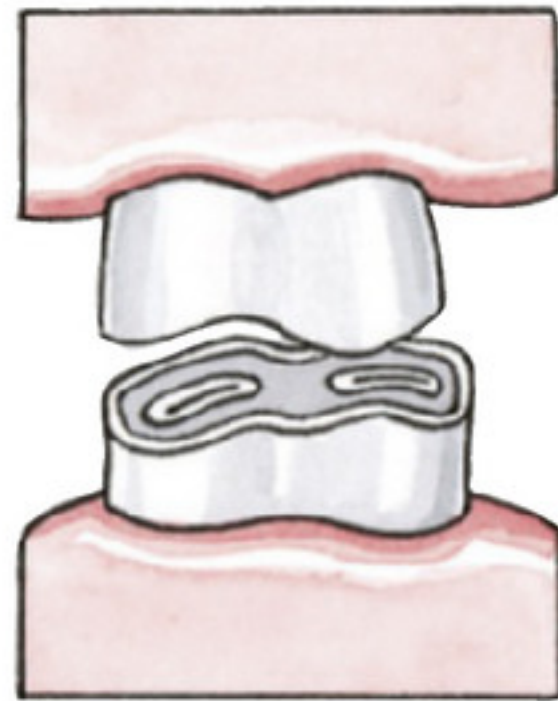
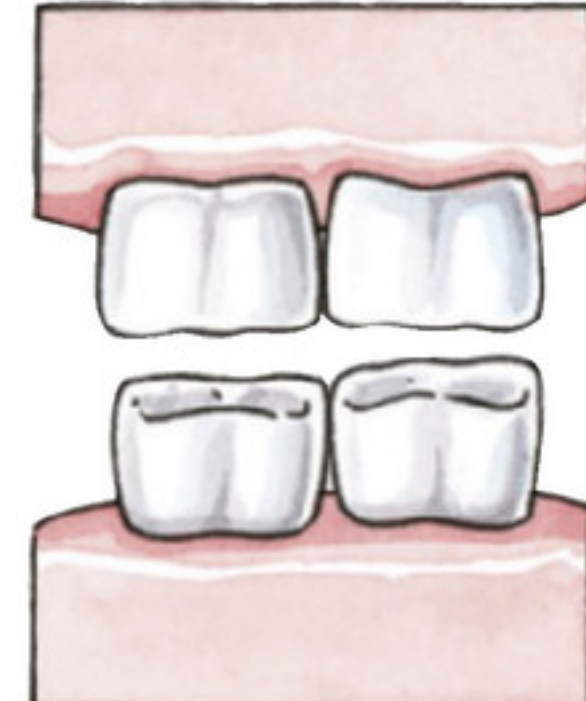
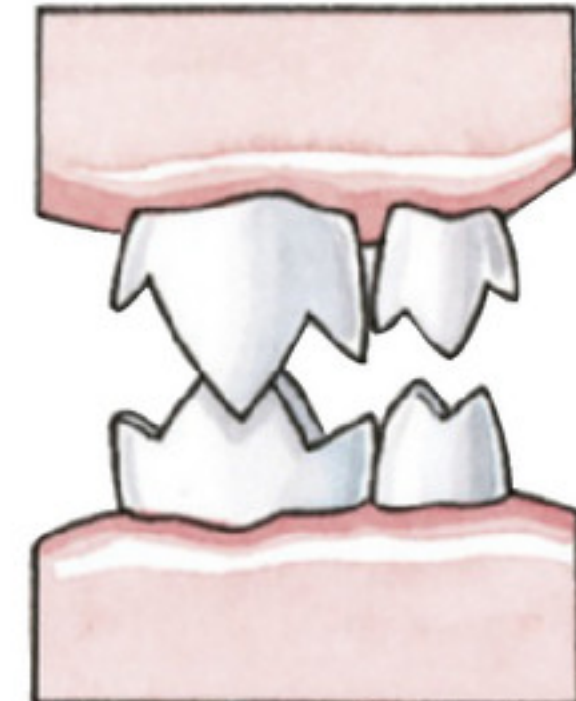
In de celwanden van plantaardige voedingsresten zit **cellulose**. Cellulose is voor mensen moeilijk te verteren doordat in hun verteringssappen geen enzym voorkomt dat cellulose kan verteren. In de dikke darm leven veel bacteriën die wel een enzym produceren voor de vertering van cellulose. Hierdoor wordt in de dikke darm een deel van de plantaardige voedselresten verteerd. Bij de vertering van cellulose ontstaat onder andere glucose. Een deel van deze glucose wordt in de dikke darm in het bloed opgenomen. Door de darmperistaltiek gaan de ingedikte, onverteerde voedselresten naar de **endeldarm** (zie afbeelding 63). Daar worden ze verzameld en opgeslagen. Het darmkanaal wordt afgesloten door een kringspier, de **anus**. Van tijd tot tijd ontspant deze kringspier zich en wordt de endeldarm gelegegd. Dat noem je **ontlasting**.

WB OPDRACHT 41 T/M 45 BLZ. 74

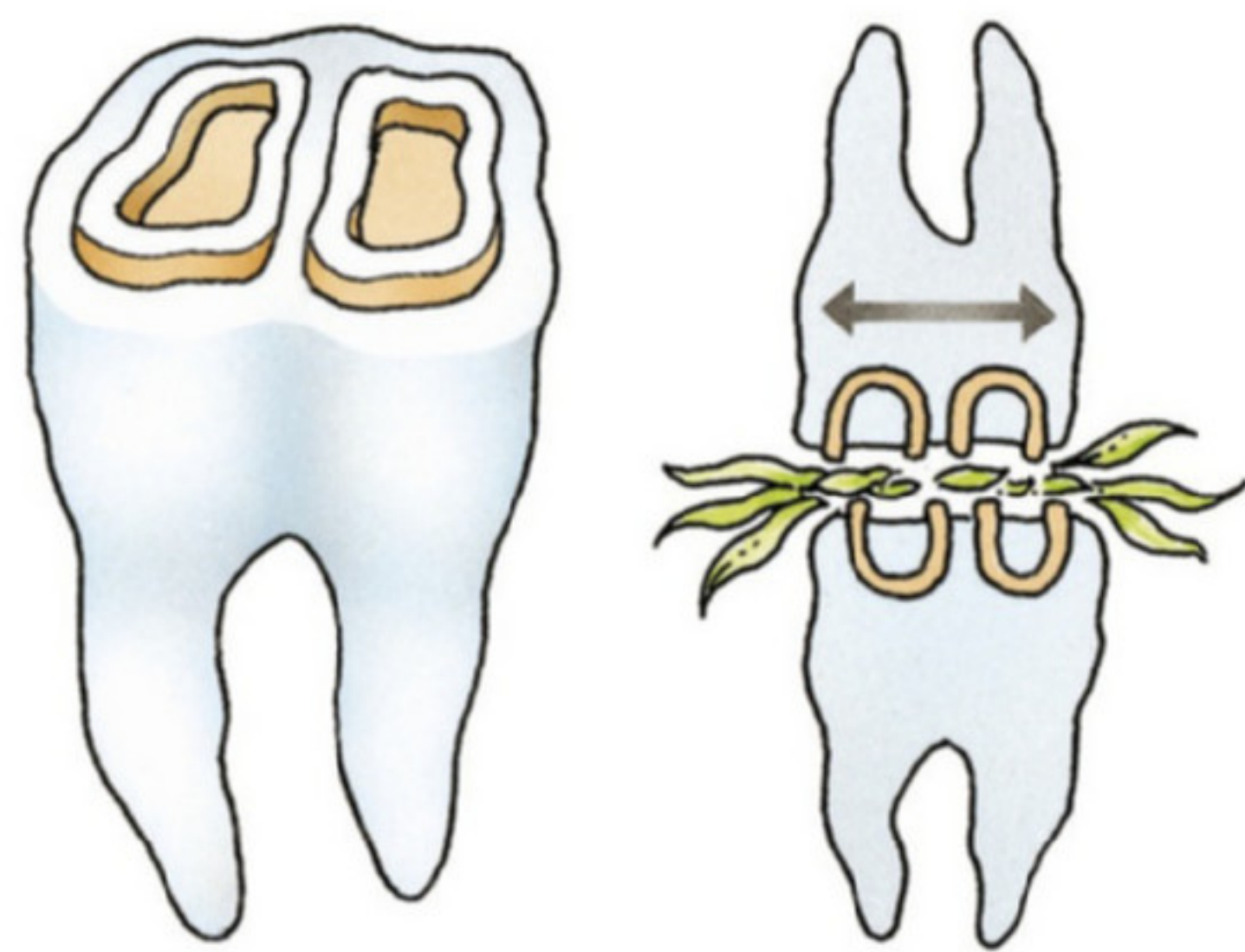
9 Voeding en vertering bij zoogdieren

Zoogdieren kunnen zich op verschillende manieren voeden. Zoogdieren die alleen planten eten noemen we **planteneters**, zoogdieren die alleen dieren eten noemen we **vleeseters** en zoogdieren die planten en dieren eten noemen we **alleseters**. Er is verschil tussen het verteringsstelsel van planteneters, dat van vleeseters en dat van alleseters. Plantaardig voedsel is moeilijk verteerbaar. Dat komt doordat om plantencellen **celwanden** zitten. De celwanden bestaan onder andere uit **cellulose**. In basisstof 8 heb je geleerd dat deze stof moeilijk te verteren is. Doordat er in dierlijk voedsel geen celwanden zitten, is dierlijk voedsel gemakkelijker te verteren.

▼ **Afb. 64** Kenmerken van de lichaamsbouw van planteneters, vleeseters en alleseters.

	Planteneter	Alleseter	Vleeseter
1 Lengte darmkanaal in verhouding tot lichaamslengte	 lang	 middellang	 kort
2 Schedel			
3 Kiezen	 plooikiezen	 knobbelkiezen	 knipkiezen

▼ **Afb. 65** Tussen de harde richels van plooikiezen wordt het voedsel fijngemalen.



PLANTENETERS

Planteneters noemen we ook wel **herbivoren**. Ze hebben een lang darmkanaal in verhouding tot hun lichaamslengte. Het darmkanaal van bijvoorbeeld een koe is wel 40 m lang. Dat is ongeveer 25× zo lang als het lichaam. De buik is daardoor dik in verhouding tot de lengte van het dier (zie afbeelding 64.1). Planteneters hebben **plooikiezen** (zie afbeelding 64.3). Dat zijn kiezen met harde richels van glazuur. Door het kauwen wordt het voedsel tussen de harde richels fijngemalen (zie afbeelding 65). De plooien lopen loodrecht op de kauwrichting. Bij planteneters ontbreken vaak de hoektanden (zie afbeelding 64.2).

VLEESETERS

Vleeseters noemen we ook wel **carnivoren**. Ze hebben een kort darmkanaal in verhouding tot hun lichaamslengte. Bij bijvoorbeeld een hond is het darmkanaal ongeveer 5,5× zo lang als het lichaam. Het lichaam is daardoor slank (zie afbeelding 64.1).

Vleeseters hebben **knipkiezen** (zie afbeelding 64.3). Dat zijn scherpe kiezen waarmee het voedsel in stukken wordt geknipt, zodat het snel kan worden doorgeslikt. De bovenkaak is breder dan de onderkaak, zodat de kiezen langs elkaar glijden als bij een schaar (zie afbeelding 66).

De hoektanden zijn meestal groot, spits en scherp (zie afbeelding 64.2). Ze worden gebruikt om de prooi te doden en stukken vlees los te scheuren. Ze kunnen ook worden gebruikt voor verdediging.

► **Afb. 66** Bij vleeseters is de bovenkaak breder dan de onderkaak.



1 vooraanzicht schedel



2 zijaanzicht schedel

ALLESETERS

Alleseters noemen we ook wel **omnivoren**. Bij alleseters is de lengte van het darmkanaal in verhouding tot de lichaamslengte middellang.

Alleseters hebben **knobbeltkiesen** (zie afbeelding 64.3). Dat zijn kiezen met een knobbelig oppervlak zodat het voedsel kan worden gemalen.

Alleseters hebben meestal hoektanden. Bij sommige alleseters zijn die groot, spits en scherp (zie afbeelding 67). Ze worden dan gebruikt om de prooi te doden. Bij andere alleseters zijn de hoektanden vrijwel even groot als de snijtanden (zie afbeelding 64.2).

Ook mensen zijn alleseters. Wij hebben ook knobbeltkiesen. Wij snijden ons voedsel klein met een mes en bewerken ons voedsel door koken, braden en dergelijke. Daardoor kunnen we een deel van ons plantaardig voedsel verteren.

WB OPDRACHT 46 T/M 49 BLZ. 80

► **Afb. 67** Alleseter (wild zwijn).



10 Hoe houd je voedsel goed?

In deel 1 heb je geleerd dat bacteriën en schimmels in de natuur de dode resten van organismen opruimen. Ons voedsel bestaat ook uit (dode) resten van organismen, bijvoorbeeld vlees, groenten en fruit. Doordat bacteriën en schimmels hierop goed kunnen leven kan het voedsel bederven. Het bederf van vis en vlees (vooral kip) wordt vaak veroorzaakt door **salmonellabacteriën**. Deze bacteriën kunnen in kleine aantallen in voedingsmiddelen aanwezig zijn (zie afbeelding 68). Ze produceren afvalstoffen die giftig zijn. Salmonellabacteriën kunnen zich zeer snel vermenigvuldigen, vooral bij temperaturen tussen 20 en 30 °C. Het is gevaarlijk voedsel te eten dat met salmonellabacteriën is besmet. Je kunt er flink ziek van worden. We spreken dan van **voedselvergiftiging**.

▼ Afb. 68

Salmonellabesmettingen door zalm

In 2012 zijn duizenden mensen ziek geworden door het eten van gerookte zalm. De gerookte zalm was tijdens het verpakkingsproces besmet met de salmonellabacterie. Schalen waarop de gerookte zalm lag, waren van poreus materiaal gemaakt. Hierop konden de bacteriën zich gemakkelijk nestelen. Besmetting met deze bacterie kan ervoor zorgen dat de darmen flink van slag raken. Het grootste risico lopen jonge kinderen, zwangere vrouwen, oudere mensen en mensen met een lage weerstand. Zonder medische hulp kan een patiënt aan de ziekte overlijden. Slachtoffers hebben last van buikpijn, braken, diarree of koorts. De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) houdt zicht op de maatregelen die de fabrikant neemt.

Salmonella komt veel voor in dieren, vooral in pluimvee en varkens. De bacterie leeft vooral in de darm van deze dieren, maar kan via de ontlasting bijna overal voorkomen.



VOEDSEL CONSERVEREN

Voedsel kan worden behandeld, zodat het niet bederft. Dat noemen we **conserveren**. Door conserveren worden de omstandigheden voor bacteriën en schimmels ongunstig gemaakt. Veel bacteriën en schimmels gaan dan dood. De meeste bacteriën en schimmels kunnen niet leven bij lage of bij hoge temperaturen. Conserveren kan onder andere door invriezen, pasteuriseren, steriliseren en drogen. Ook kunnen conserveermiddelen worden toegevoegd. In afbeelding 69 zie je verschillende conserveringsmethoden.

▼ Afb. 69 Zo conserveer je voedsel.

VOEDSEL CONSERVEREN

1 Invriezen

Door de temperatuur van voedsel snel te verlagen naar $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ of lager, kun je voedsel in een diepvriezer enkele weken tot maanden goed bewaren. De temperatuur is voor bacteriën en schimmels te laag om zich te kunnen voortplanten. Zodra je het voedsel ontdooit, kunnen bacteriën en schimmels zich weer snel vermenigvuldigen. Ontdooit voedsel uit een diepvriezer moet dan ook snel worden bereid.

**2 Pasteuriseren**

Door melk korte tijd te verhitten tot $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ gaan veel bacteriën en schimmels dood. Doordat niet alle bacteriën en schimmels zijn gedood, is de melk beperkt houdbaar. Na het pasteuriseren bewaar je melk in de koelkast, om de groei van bacteriën en schimmels te vertragen.

**3 Steriliseren**

Bijvoorbeeld melk wordt tot $130\text{--}140\text{ }^{\circ}\text{C}$ verhit. Hierdoor worden alle bacteriën en schimmels gedood. Hierna wordt de melk verpakt en naverhit. Deze stappen moeten elkaar snel opvolgen, want als de melk langzaam zou afkoelen, zouden er nieuwe bacteriën en schimmels in terechtkomen. Andere gesteriliseerde voedingsmiddelen kunnen worden ingeblikt.

**4 Vacuüm verpakken**

Voedsel kan ook vacuüm worden verpakt. Hierbij wordt alle lucht uit de verpakking weggezogen. Bacteriën en schimmels kunnen zich niet voortplanten door de afwezigheid van zuurstof. Een voorbeeld is koffie, die eerst wordt gebrand en daarna vacuüm verpakt.

**5 Gasverpakken**

Door bijvoorbeeld een biefstuk in een verpakking te stoppen met een juist mengsel van gasen als koolstofdioxide, zuurstof en stikstof blijft het vlees langer houdbaar en behoudt het langer zijn kleur.

**6 Drogen**

Door al het water aan een voedingsmiddel te onttrekken, kunnen bacteriën en schimmels zich niet voortplanten. Voorbeelden van gedroogde producten zijn melkpoeder, rozijnen en soep in droge vorm.

**7 Doorstralen**

Soms worden voedingsmiddelen doorstraald met radioactieve stralen. Daardoor kunnen bacteriën en schimmels zich minder snel vermenigvuldigen of worden ze gedood. Doorstralen mag alleen als er een grote kans is op ziekteverwekkende bacteriën en schimmels, bijvoorbeeld in kip.

**8 Conserveermiddelen toevoegen**

Door conserveermiddelen als suiker, zout, zuren (bijvoorbeeld azijn) of stikstof toe te voegen, worden de leefomstandigheden voor bacteriën en schimmels ongunstig. Voorbeelden zijn suiker in jam en zout in nieuwe haring en in olijven.



ADDITIEVEN

Een conserveermiddel is een voorbeeld van een additief. **Additieven** zijn stoffen die aan voedingsmiddelen worden toegevoegd om ze langer houdbaar of aantrekkelijker te maken. Suiker, azijn en zout zijn natuurlijke additieven. Vaak worden **kleurstoffen** toegevoegd om een voedingsmiddel er mooier uit te laten zien. Soms worden ook nog **geurstoffen** en **smaakstoffen** toegevoegd. Snoep en ijs bevatten vaak kunstmatige kleur-, geur- en smaakstoffen.

Voor een gezonde voeding is het belangrijk dat er niet te veel kunstmatige additieven in het voedsel voorkomen. Kunstmatige additieven kunnen schadelijk zijn, vooral als je ze in grote hoeveelheden binnenkrijgt. Van bijvoorbeeld sulfiet, een conserveermiddel, kun je flink hoofdpijn krijgen. Er zijn voedingsmiddelen waaraan beslist geen onnatuurlijke additieven zijn toegevoegd. Dat staat er dan vaak uitdrukkelijk op vermeld (zie afbeelding 70).

WB OPDRACHT 50 T/M 53 BLZ. 83

► Afb. 70



Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet de functies van voedingsstoffen en voedingsvezel in voedingsmiddelen kunnen noemen.

- Voedingsmiddelen: alle producten die je eet of drinkt.
 - Plantaardige voedingsmiddelen: wortels, stengels, bladeren, vruchten en zaden van bepaalde planten.
 - Dierlijke voedingsmiddelen: delen van dieren (vlees, vis) of producten van dieren (eieren en zuivelproducten, bijv. melk, boter, kaas en yoghurt).
- Voedingsstoffen: de bruikbare bestanddelen van voedingsmiddelen.
 - Bouwstoffen: worden gebruikt bij de vorming van cellen en weefsels (vooral bij groei, ontwikkeling en herstel van het lichaam).
 - Brandstoffen: leveren energie voor beweging, voor het op peil houden van de lichaamstemperatuur en voor groei, ontwikkeling en herstel.
 - Reservestoffen: worden opgeslagen in bepaalde delen van het lichaam.
 - Beschermende stoffen: zorgen ervoor dat je gezond blijft.
- Voedingsvezel: alle onverteerbare stoffen in plantaardig voedsel.
 - Functie: bevorderen van de darmperistaltiek.

DOELSTELLING 2

Je moet zes groepen voedingsstoffen met hun functies en kenmerken kunnen noemen en kunnen aangeven hoe zetmeel kan worden aangetoond met een indicator.

- Eiwitten.
 - Functies: vooral bouwstoffen, ook brandstoffen.
 - Eiwitten kunnen niet als reservestoffen dienen.
- Koolhydraten.
 - Functies: vooral brandstoffen, ook bouwstoffen en reservestoffen.
 - Voorbeelden: glucose, suikers, zetmeel en glycogeen.
 - Glucose kan worden omgezet in glycogeen en worden opgeslagen in de lever en in je spieren.
- Vetten.
 - Functies: vooral brandstoffen, ook bouwstoffen en reservestoffen.
 - Vetten kunnen o.a. onder de huid worden opgeslagen.

- Water.
 - Functie: bouwstof.
 - Water is o.a. belangrijk bij het vervoer van stoffen in het lichaam.
- Mineralen (zouten).
 - Functies: bouwstoffen en beschermende stoffen.
 - Voorbeeld: kalkzouten voor de opbouw van beenderen.
- Vitaminen.
 - Functies: bouwstoffen en beschermende stoffen.
 - Vitaminen worden aangegeven met een letter (bijv. A, B, C, D en K).
 - Voorbeelden: vitamine A voor de opbouw van de huid en om goed te kunnen zien; vitamine D voor het vastleggen van kalkzouten in de botten.
- Joodoplossing is een indicator voor zetmeel.
 - Joodoplossing verandert van lichtbruin naar blauwzwart wanneer zetmeel aanwezig is.
- Glucose kun je aantonen met een teststrookje.
 - Het teststrookje verandert van kleur wanneer glucose aanwezig is.

DOELSTELLING 3

Je moet met behulp van informatie adviezen voor een gezonde voeding kunnen geven.

- Eet gevarieerd: gebruik elke dag iets uit ieder vak van de schijf van vijf.

	Voedingsmiddelen	Nodig voor
Vak 1	groente en fruit	vitamine C en voedingsvezel
Vak 2	brood en aardappelen (of rijst, macaroni, spaghetti, peulvruchten, couscous)	zetmeel, plantaardige eiwitten, vitaminen, mineralen en voedingsvezel
Vak 3	melk, kaas (of andere melkproducten) en vlees, vleeswaren, kip, vis, ei of vleesvervangers	(dierlijke) eiwitten, vitaminen en mineralen (o.a. kalk)
Vak 4	margarine, halvarine of olie	vetten en vitaminen
Vak 5	dranken	water

- Eet niet te veel.
 - De energiebehoefte is o.a. afhankelijk van het geslacht, de leeftijd, de lichaamsgrootte en de lichamelijke inspanning.
 - Een goed dagmenu bestaat uit drie maaltijden en niet meer dan drie à vier keer iets tussendoor.
 - Gebruik niet te veel vet, suiker en alcohol.

- Gebruik weinig verzadigd vet. Vooral dierlijk vet is verzadigd vet.
 - Kies voor halvarine in een kuipje, vloeibaar vet en olie. Deze producten bevatten veel onverzadigd vet.
- Eet veel groente, fruit en brood.
 - Groente, fruit en brood bevatten weinig energierijke stoffen en veel voedingsstoffen. Ze geven snel een verzadigd gevoel.
- Eet veilig.
 - Voorkom voedselvergiftiging door goede voedselhygiëne. Voedselvergiftiging is een infectie die optreedt door het eten van voedsel dat is besmet met chemische stoffen, bacteriën of andere ziekteverwekkers.

DOELSTELLING 4

Je moet de oorzaken en de gevolgen van overgewicht en ondergewicht kunnen noemen. Je moet kunnen aangeven hoe je kunt bepalen of je gewicht gezond is. Je moet ook goede en minder goede manieren kunnen noemen om af te vallen.

- Overgewicht: je bent zwaarder dan het gewicht dat bij je leeftijd en lengte past.
- Oorzaken van overgewicht:
 - te veel eten;
 - te vet eten;
 - te weinig bewegen;
 - je erfelijke aanleg.
- Gevolgen van overgewicht:
 - je hebt een grotere kans op hart- en vaatziekten en suikerziekte;
 - je krijgt sneller klachten aan rug, nek, knieën, enkels en voeten.
- Ondergewicht: je bent lichter dan het gewicht dat bij je leeftijd en lengte past.
- Oorzaken van ondergewicht:
 - ondervoeding door te weinig voedsel of door een tekort aan bepaalde voedingsstoffen, vooral aan eiwitten;
 - een eetstoornis.
- Gevolgen van ondergewicht:
 - je kunt snel ziek worden;
 - je kunt bloedarmoede krijgen.
- Gevolgen van eiwittekort in het voedsel van kleine kinderen:
 - langzamere groei en ontwikkeling;
 - mogelijke hersenbeschadiging;
 - opgezwollen buikjes.

- Manieren om te bepalen of je gewicht gezond is:
 - Body Mass Index (BMI) = $\frac{\text{gewicht (kg)}}{\text{lengte}^2(\text{m}^2)} = \text{kg/m}^2$
 - Jongens van 12–14 jaar hebben een gezond gewicht als hun BMI = ongeveer 15 tot 23 kg/m².
 - Meisjes van 12–14 jaar hebben een gezond gewicht als hun BMI = ongeveer 16 tot 23 kg/m².
 - Volwassenen hebben een gezond gewicht als hun BMI = ongeveer 20 tot 25 kg/m².
- Goede manieren om af te vallen (van makkelijk tot moeilijk).
 - 1 Eet normale hoeveelheden en beweeg meer.
 - 2 Als je een tussendoortje neemt, kies er dan een met weinig vet en koolhydraten.
 - 3 Eet alleen de aanbevolen hoeveelheden. Dat betekent vaak: meer brood, meer fruit, meer groente, minder vlees en kaas.
 - 4 Eet van de aanbevolen hoeveelheden alleen de kleinste hoeveelheid.
 - 5 Eet helemaal geen tussendoortjes. Drink wel voldoende water, thee of koffie zonder suiker of light-frisdranken.
- Minder goede manieren om af te vallen:
 - minder eten dan de aanbevolen hoeveelheden;
 - maaltijden overslaan.

DOELSTELLING 5

Je moet mogelijke oorzaken en voorbeelden van eetstoornissen kunnen noemen.

- Oorzaken van eetstoornissen:
 - beïnvloed worden door je cultuur of de mode (het slankheidsideaal);
 - ontevreden zijn over jezelf, je lichaamsgewicht en je uiterlijk.
- Anorexia nervosa: mensen willen op een extreme manier afvallen.
 - Je krijgt te weinig voedingsstoffen binnen.
 - Je wordt futloos.
 - Je kunt allerlei ziekten krijgen en problemen met je maag en je gebit.
- Bulimia nervosa: deze mensen eten ook te weinig, maar zij hebben regelmatig vreetbuien. Ze braken het voedsel weer uit of ze gebruiken veel laxemiddelen.
- Binge eating disorder (BED): mensen hebben ook vreetbuien maar ze braken niet en gebruiken geen laxemiddelen.
 - Je wordt zwaarder.

DOELSTELLING 6

Je moet redenen kunnen noemen waarom veel mensen minder vlees eten. Je moet ook producten kunnen noemen die vlees in de maaltijd kunnen vervangen en welke voedingsstoffen daar extra veel in moeten voorkomen.

- Redenen om minder vlees te eten:
 - respect voor dieren;
 - zorg voor de gezondheid;
 - geloofsovertuiging;
 - zorg voor het milieu;
 - de wereldvoedselsituatie;
 - de smaak;
 - de prijs.
- Producten die vlees in de maaltijd kunnen vervangen: peulvruchten, tahoe, kaas, eieren en vleesvervangers.
- In deze producten moet extra veel voorkomen:
 - ijzer, omdat het lichaam ijzer uit plantaardige voedingsmiddelen minder goed kan opnemen;
 - vitamine B12, omdat dit vrijwel niet voorkomt in plantaardige voedingsmiddelen.

DOELSTELLING 7

Je moet kunnen omschrijven wat vertering is en de functie van verteringssappen en enzymen hierbij kunnen aangeven.

- Vertering: het omzetten van voedingsstoffen die niet door de darmwand heen in het bloed kunnen worden opgenomen, in verteringsproducten die wel kunnen worden opgenomen in het bloed.
 - Eiwitten, de meeste koolhydraten (o.a. suiker en zetmeel) en vetten worden verteerd.
 - Glucose, mineralen, vitaminen en water hoeven niet te worden verteerd.
- Vertering vindt plaats met behulp van verteringssappen.
 - Verteringssappen worden gemaakt door verteringsklieren.
 - Veel verteringssappen bevatten enzymen.
- Enzymen: stoffen die scheikundige processen versnellen.
 - De enzymen in verteringssappen zorgen ervoor dat de vertering snel verloopt.

DOELSTELLING 8

Je moet kunnen beschrijven hoe de darmperistaltiek tot stand komt en de functies ervan kunnen noemen.

- Darmperistaltiek (peristaltische bewegingen): het afwisselend samentrekken en ontspannen van kringspieren en lengtespieren in de wand van het hele darmkanaal.

- Functies: de voedselbrij verplaatsen, kneden en vermengen met verteringssappen.

DOELSTELLING 9

Je moet de delen van een tand of kies kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

- Uitwendige bouw van een tand of kies.
 - Kroon: deel dat buiten de kaak uitsteekt.
 - Wortel(s): deel in de kaak.
- Inwendige bouw van een tand of kies.
 - Tandbeen.
 - Tandholte: holte in het tandbeen waarin bloedvaten en zenuwen liggen.
 - Glazuur: zeer harde laag om het tandbeen van de kroon.
 - Cement: laagje om het tandbeen van de wortel(s).
 - Wortelvlies: bevestigt de tand of kies in de kaak. (De kaak is bedekt met tandvlees.)

DOELSTELLING 10

Je moet de delen van een melkgebit en van een blijvend gebit kunnen noemen met hun functies en kenmerken en een tandformule kunnen maken en lezen.

- Snijtanden en hoektanden dienen om stukken van het voedsel af te bijten.
 - Hoektanden zijn iets puntiger dan snijtanden.
- Kiezen dienen voor het fijnmalen van voedsel.
 - Kiezen hebben een knobbelige bovenkant.
- Melkgebit.
 - Ontstaat tussen een half jaar en twee jaar.
 - In iedere kaakhelft zitten 2 snijtanden, 1 hoektand en 2 kiezen.
 - Tandformule:

$$\begin{array}{c|c} 2 . 1 . 2 & 2 . 1 . 2 \\ \hline 2 . 1 . 2 & 2 . 1 . 2 \end{array}$$
- Blijvend gebit.
 - Ontstaat vanaf ongeveer zes jaar door vervanging van het melkgebit (wisselen).
 - In iedere kaakhelft zitten 2 snijtanden, 1 hoektand en 5 kiezen, waarvan 1 verstandskies. (De verstandskiezen zijn vaak te klein om goed voedsel te kauwen. Ook komt het voor dat ze niet verschijnen of dat ze snel na het verschijnen moeten worden getrokken.)
 - Tandformule:

$$\begin{array}{c|c} 5 . 1 . 2 & 2 . 1 . 5 \\ \hline 5 . 1 . 2 & 2 . 1 . 5 \end{array}$$

DOELSTELLING 11

Je moet kunnen omschrijven wat tandplak is, de gevolgen ervan kunnen noemen en kunnen aangeven hoe je tandplak kunt tegengaan.

- Tandplak: een dun laagje aanslag dat zich dagelijks op de tanden en kiezen afzet.
 - Tandplak bestaat uit etensresten, speeksel en bacteriën.
- Gevolgen van tandplak.
 - Bacteriën in tandplak zetten suiker uit het voedsel om in zuur. In het zuur lost het glazuur van tanden en kiezen op.
 - Bacteriën in tandplak kunnen tandvleesontsteking veroorzaken. Daardoor kunnen de wortelvliezen ontstoken raken, zodat de tanden en kiezen losraken.
 - Tandplak kan verkalken tot tandsteen. Tandsteen kun je niet zelf verwijderen.
- Je kunt tandplak tegengaan door:
 - per dag twee keer op de juiste manier te poetsen;
 - niet vaker dan driemaal per dag een tussendoortje te gebruiken.

DOELSTELLING 12

Je moet de delen van het verteringsstelsel kunnen noemen met hun functies en kenmerken.

- Mondholte met gebit en speekselklieren.
 - Functie gebit: het voedsel in kleine stukjes verdelen (kauwen), zodat het beter in te slikken is. Ook wordt het oppervlak van het voedsel vergroot, zodat enzymen op een groter oppervlak kunnen inwerken.
 - Functie speekselklieren: speeksel produceren.
- Slokdarm.
 - Functie: het voedsel verplaatsen van de keelholte naar de maag.
- Maag.
 - Functie: het voedsel tijdelijk opslaan.
 - Maagportier: kringspier die de maag afsluit.
 - Maagsapklieren produceren maagsap.
- Lever.
 - Functie: gal produceren.
 - Gal wordt tijdelijk opgeslagen in de galblaas en afgevoerd via de galbuis.
- Alvleesklier.
 - Functie: alvleessap produceren.
- Twaalfvingerige darm.
 - Functie: gal en alvleessap vermengen met de voedselbrij.

- Dunne darm.
 - Functie: voedingsstoffen, verteringsproducten en water opnemen in het bloed.
 - Door darmpllooien en darmvlokken heeft de wand een groot oppervlak. De darmvlokken bevatten veel bloedvaten.
 - Darmsapklieren produceren darmsap.
- Blindedarm met wormvormig aanhangsel (appendix).
 - Bij blindedarmontsteking is het wormvormig aanhangsel ontstoken.
- Dikke darm.
 - Functie: water onttrekken aan de brij van onverteerde voedselresten, die daardoor wordt ingedikt. Het water wordt opgenomen in het bloed.
 - Bij diarree wordt in de dunne darm en in de dikke darm onvoldoende water in het bloed opgenomen.
 - Bacteriën verteren cellulose in de celwanden van plantaardige voedselresten. Hierbij ontstaat glucose dat voor een deel wordt opgenomen in het bloed.
- Endeldarm.
 - Functie: verzamelen en tijdelijk opslaan van onverteerde voedselresten (ontlasting).
 - Anus: kringspier die de endeldarm afsluit.

DOELSTELLING 13

Je moet de verteringssappen kunnen noemen met hun functies.

- Speeksel: water, slijm en een enzym.
 - Functie slijm: de glijbaarheid van het voedsel verhogen.
 - Functie enzym: zetmeel voor een deel verteren.
- Maagsap: water, zoutzuur en een enzym.
 - Functie zoutzuur: bacteriën in het voedsel doden.
 - Functie enzym: eiwitten voor een deel verteren.
- Gal: bevat geen enzym.
 - Functie: vetten emulgeren (grote vetdruppels verdelen in kleine vetdruppeltjes), zodat de vetten beter bereikbaar zijn voor enzymen.
- Alvleessap: bevat verschillende enzymen.
 - Functie: eiwitten, koolhydraten en vetten verteren.
- Darmsap: bevat verschillende enzymen.
 - Functie: de vertering van eiwitten en koolhydraten afmaken.

EXTRA DOELSTELLING 14

Je moet bij zoogdieren het verband kunnen aangeven tussen de voedselkeuze, de lengte van het darmkanaal en de kenmerken van het gebit.

- Plantaardig voedsel is moeilijker verteerbaar dan dierlijk voedsel, doordat plantaardig voedsel celwanden van cellulose bevat.
- Planteneters (herbivoren).
 - Het darmkanaal is in verhouding tot de lichaamslengte lang.
 - De kiezen zijn plooikiezen, waarmee plantaardig voedsel kan worden fijngemalen. De plooien lopen loodrecht op de kauwrichting.
 - De hoektanden ontbreken vaak.
- Vleeseters (carnivoren).
 - Het darmkanaal is in verhouding tot de lichaamslengte kort.
 - De kiezen zijn knipkiezen, waarmee dierlijk voedsel in stukken kan worden geknipt. De bovenkaak is breder dan de onderkaak.
 - De hoektanden zijn meestal groot, spits en scherp.
- Alleseters (omnivoren).
 - Het darmkanaal is in verhouding tot de lichaamslengte middellang.
 - De kiezen zijn knobbelkiezen, waarmee het voedsel kan worden geknipt en gemalen.
 - Alleseters hebben meestal hoektanden.

EXTRA DOELSTELLING 15

Je moet manieren kunnen noemen waarop voedsel kan worden geconserveerd.

- Conserveren: voedsel behandelen zodat het niet bederft.
 - Door conserveren worden de omstandigheden voor bacteriën en schimmels ongunstig gemaakt.
- Invriezen (bijv. vlees): de temperatuur verlagen tot -20°C (of lager).
 - Bij deze temperatuur zijn bacteriën en schimmels onwerkzaam.
- Pasteuriseren (bijv. melk): verhitten tot een temperatuur (72°C) waarbij de meeste bacteriën en schimmels doodgaan. Gepasteuriseerde melk bewaar je in de koelkast.
- Steriliseren (bijv. melk): verhitten tot een temperatuur ($130\text{--}140^{\circ}\text{C}$) waarbij alle bacteriën en schimmels doodgaan.
 - Veel voedsel (bijv. groenten) wordt gesteriliseerd en daarna ingeblikt (luchtdicht verpakt).
- Vacuüm verpakken: alle lucht wordt uit de verpakking weggezogen, bijv. koffie wordt na het branden vacuüm verpakt.

- Gasverpakken: met een juist mengsel van gassen blijft een voedingsmiddel langer houdbaar en behoudt het langer zijn kleur, bijv. vlees.
- Drogen (bijv. melkpoeder en rozijnen): onttrekken van water aan het voedsel.
- Doorstralen (bijv. kip): met radioactieve stralen, zodat bacteriën en schimmels zich minder snel vermenigvuldigen of worden gedood.
- Natuurlijke conserveermiddelen toevoegen: bacteriën en schimmels kunnen niet tegen veel suiker, zuur, zout of stikstof.
 - Aan jam wordt veel suiker toegevoegd.
 - Aan nieuwe haring en olijven wordt veel zout toegevoegd.
- Kunstmatige conserveermiddelen toevoegen: bijv. sulfiet in dranken.
- Additieven: stoffen die aan voedingsmiddelen worden toegevoegd om ze langer houdbaar of aantrekkelijker te maken (bijv. conserveermiddelen, geur-, kleur- en smaakstoffen).

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geleerd hoe je de Body Mass Index kunt aflezen en kunt berekenen.
- Je hebt geleerd wat je op verpakkingen van voedingsmiddelen kunt lezen.
- Je hebt geleerd het online programma 'Eetmeter' te gebruiken.
- Je hebt geleerd hoe je zetmeel en glucose aantoonst in voedingsmiddelen.
- Je hebt geoefend met het doen van onderzoek.
- Je hebt geleerd hoe je de werking van speeksel kunt aantonen.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geoefend met het maken van een natuurgetrouwe tekening.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een diëtiste. Ook heb je kennisgemaakt met toepassingen in de wetenschap en de dagelijkse praktijk die te maken hebben met dit thema.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Wat zijn voedingsstoffen?

Vraag 2 en 3 gaan over afbeelding 71.

- 2 Bevatten deze voedingsmiddelen veel bouwstoffen?
- 3 En bevatten ze veel voedingsvezel?
- 4 Wat is het verband tussen brandstoffen en je lichaamstemperatuur?
- 5 Welke functie hebben de stoffen die vooral onder de huid opgeslagen?
- 6 Waarom is voedingsvezel geen voedingsstof?

▼ Afb. 71



DOELSTELLING 2

Op het scoreblad staat een schema met de zes groepen voedingsstoffen. Beantwoord de volgende vragen door kruisjes te zetten in de juiste kolom(men).

- 1 Welke groepen dienen als bouwstoffen in je lichaam?
- 2 Welke groepen dienen als brandstoffen in je lichaam?
- 3 Welke groepen dienen als reservestoffen in je lichaam?
- 4 Welke groepen dienen als beschermende stoffen in je lichaam?
- 5 Tot welke groep voedingsstoffen behoort het product van afbeelding 72?
- 6 Welke groep voedingsstoffen kan onder de huid worden opgeslagen?
- 7 Welke voedingsstof dient voor het vervoeren van stoffen in je lichaam?
- 8 Tot welke groep behoort de voedingsstof die je aantoon met joodoplossing?

▼ Afb. 72



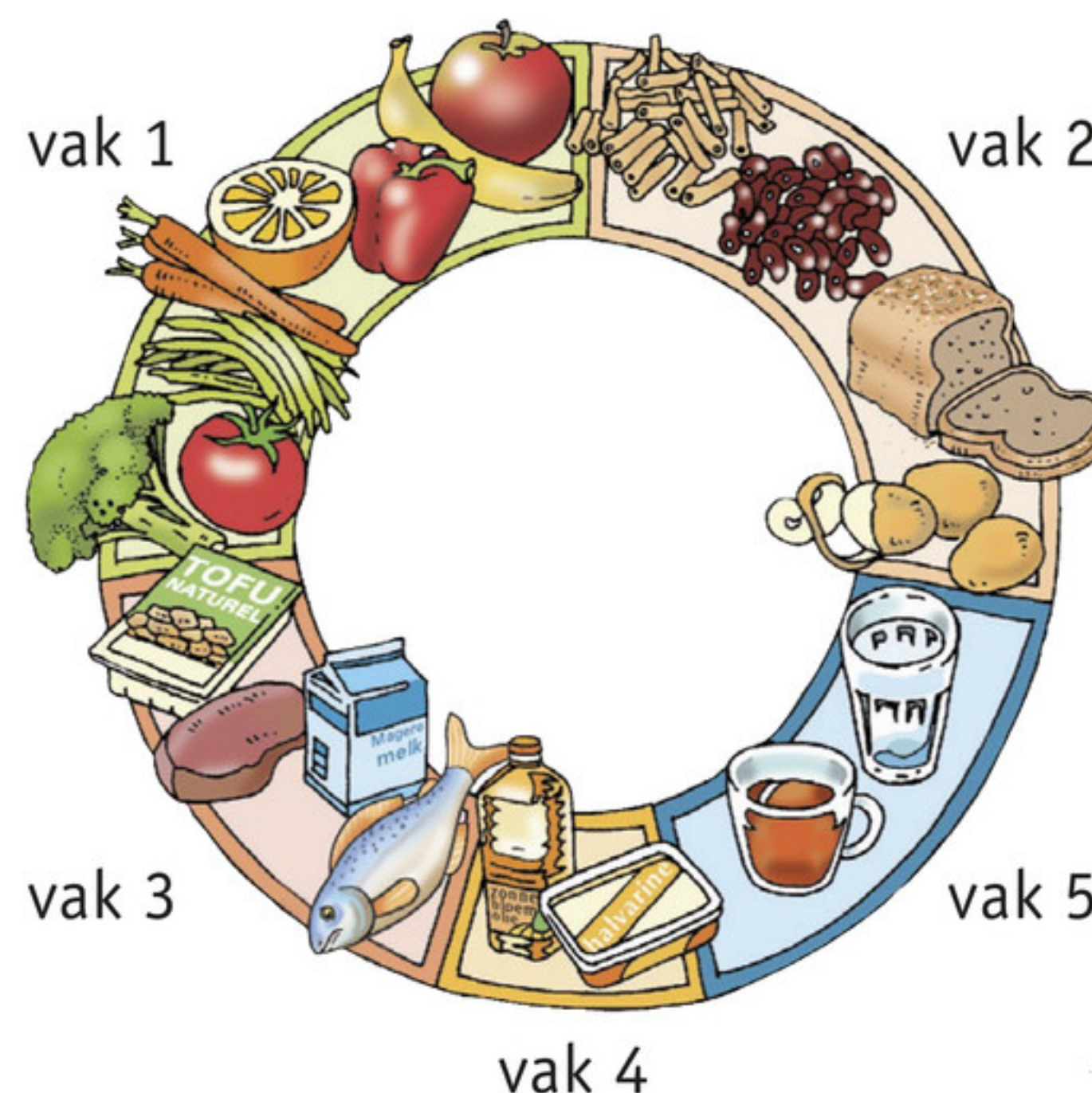
DOELSTELLING 3

Beantwoord de volgende vragen.

In afbeelding 73 is de schijf van vijf met enkele voedingsmiddelen schematisch getekend.

- 1 Het Voedingscentrum adviseert iedere dag uit elk vak van de schijf van vijf iets te eten of drinken. Om welke reden adviseert het Voedingscentrum dit?
- 2 Voedingsstoffen uit de vakken 1 en 2 moeten de basis vormen van je voeding. Om welke twee redenen is dit belangrijk?
- 3 Tot welk vak van de schijf van vijf behoort het voedingsmiddel van afbeelding 74?
- 4 Tot welke vak van de schijf van vijf behoort couscous?

▼ Afb. 73



▼ Afb. 74



5 In afbeelding 75 zie je twee producten waarin je patat kunt bakken. Tijn zegt dat het gezonder is om in product 1 patat te bakken dan in product 2. Is deze uitspraak juist? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 75



In een folder raadt het Voedingscentrum volwassen mannen en vrouwen aan om dagelijks bepaalde hoeveelheden van bepaalde voedingsmiddelen te eten (zie tabel 4).

Vraag 6 en 7 gaan over deze tabel.

- 6 Cielle zegt dat vrouwen wordt aangeraden een grotere hoeveelheid energierijke voedingsmiddelen te eten dan mannen. Is deze uitspraak juist? Leg je antwoord uit.
- 7 Een leerling krijgt de opdracht te berekenen hoeveel voeding met koolhydraten een vrouw volgens de aanbevelingen per dag moet eten. Hij bekijkt de tabel met de aanbevolen hoeveelheden en maakt de volgende berekening: 175 g (brood) + 200 g (aardappelen/rijst/deegwaren/peulvruchten) = 350 g.

Zijn lerares zegt dat de berekening niet goed is. ‘Voor de opdracht heb je niet genoeg aan de gegevens uit de tabel.’ Welk gegeven heeft de leerling ook nodig om wel de goede berekening te kunnen maken?

▼ Tabel 4 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheden.

Product	Man	Vrouw
Kaas	30 g	30 g
Andere melkproducten	300 g	300 g
Vlees/kip/vis/sojaproducten (vleesvervangers)	125 g	100 g
Margarine/boter/vet/olie	50 g	35 g
Brood	235 g	175 g
Aardappelen/rijst/deegwaren/peulvruchten	250 g	200 g
Groente	200 g	200 g
Fruit	200 g	200 g

In tabel 5 is de samenstelling van enkele voedingsmiddelen vermeld.

- 8 Een diëtist zegt tegen iemand die wil afvallen dat 100 g patat meer energie levert dan 100 g gekookte aardappelen. Leg uit waarom deze diëtist gelijk heeft. Geef daarvoor drie argumenten en gebruik de gegevens uit de tabel.
- 9 Een maaltijd bestaat uit 100 g gebakken biefstuk, 50 g sla en 200 g patat. Hoeveel gram eiwitten bevat deze maaltijd in totaal? Geef bij je antwoord een berekening.

▼ Tabel 5 De samenstelling van enkele voedingsmiddelen. De gegevens zijn vermeld voor 100 g eetbaar gedeelte van het voedingsmiddel.

	Water (g)	Eiwitten (g)	Vetten (g)	Koolhydraten (g)	Mineralen (mg)	Vitamine B (mg)	Vitamine C (mg)
Aardappelen (gekookt)	76	2	0	17	460	0,34	wisselend
Patat (kant-en-klaar gekocht)	37	5	15	38	930	0,43	3
Biefstuk (gebakken)	70	27	3	0	353	0,50	0
Sla	96	2	0	1	385	0,20	10

DOELSTELLING 4

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Kan te weinig lichaamsbeweging de oorzaak zijn van overgewicht? Leg je antwoord uit.
- 2 Eiwittekort in het voedsel van kleine kinderen kan de oorzaak zijn van opgezwollen buikjes. Noem nog twee gevolgen.
- 3 Hebben mensen met overgewicht een kleinere kans op het krijgen van hart- en vaatziekten dan mensen met een gezond gewicht?
- 4 Jan is 2 m lang en weegt 100 kg. Wat is zijn BMI?
- 5 Bij welke BMI-waarden kun je bij een volwassene spreken van een gezond gewicht?
- 6 Wat is de makkelijkste manier om af te vallen?

DOELSTELLING 5

Vul op je scoreblad de ontbrekende woorden in.

- 1 Een oorzaak van een eetstoornis kan zijn dat je wordt beïnvloed door de mode of ...
- 2 Het kan ook zijn dat je ontevreden bent over jezelf, je ... of je ...
- 3 Iemand die meestal te weinig eet en af en toe heel veel, heeft ...
- 4 Iemand die altijd veel te weinig eet en bang is om aan te komen, heeft ...
- 5 Iemand met deze eetstoornis (vraag 4) kan problemen krijgen met de maag en ...

DOELSTELLING 6

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Sommige mensen zijn vegetariër omdat ze zich zorgen maken over het milieu.
- 2 Sommige mensen zijn vegetariër omdat ze het erg vinden dat er zoveel honger is op de wereld.
- 3 Een vegetariër heeft een grote kans een gebrek aan vitamine C te krijgen.
- 4 Ons lichaam kan ijzer beter opnemen uit plantaardig dan uit dierlijk voedsel.
- 5 Een ei is een goede vleesvervanger.

DOELSTELLING 7

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Twee leerlingen doen een uitspraak over vertering. Kyrlian zegt dat bij vertering stoffen die niet door de darmwand heen in het bloed kunnen worden opgenomen, worden omgezet in verteringsproducten die wel in het bloed kunnen worden opgenomen. Rowena zegt dat de enzymen die ervoor zorgen dat de vertering snel verloopt, het lichaam met het voedsel binnenkomen. Wie heeft (hebben) gelijk?
 - A Alleen Kyrlian heeft gelijk.
 - B Alleen Rowena heeft gelijk.
 - C Kyrlian en Rowena hebben allebei gelijk.
 - D Kyrlian en Rowena hebben geen van beiden gelijk.
- 2 Worden mineralen verteerd door enzymen in de verteringssappen van de mens? En vetten? En vitaminen?
 - A Alleen mineralen.
 - B Alleen vetten.
 - C Alleen vitaminen.
 - D Zowel vetten als vitaminen.
- 3 Welk koolhydraat kan in ons darmkanaal direct in het bloed worden opgenomen zonder eerst te worden verteerd?
 - A Cellulose.
 - B Glucose.
 - C Suiker.
 - D Zetmeel.

DOELSTELLING 8

Beantwoord de volgende vragen.

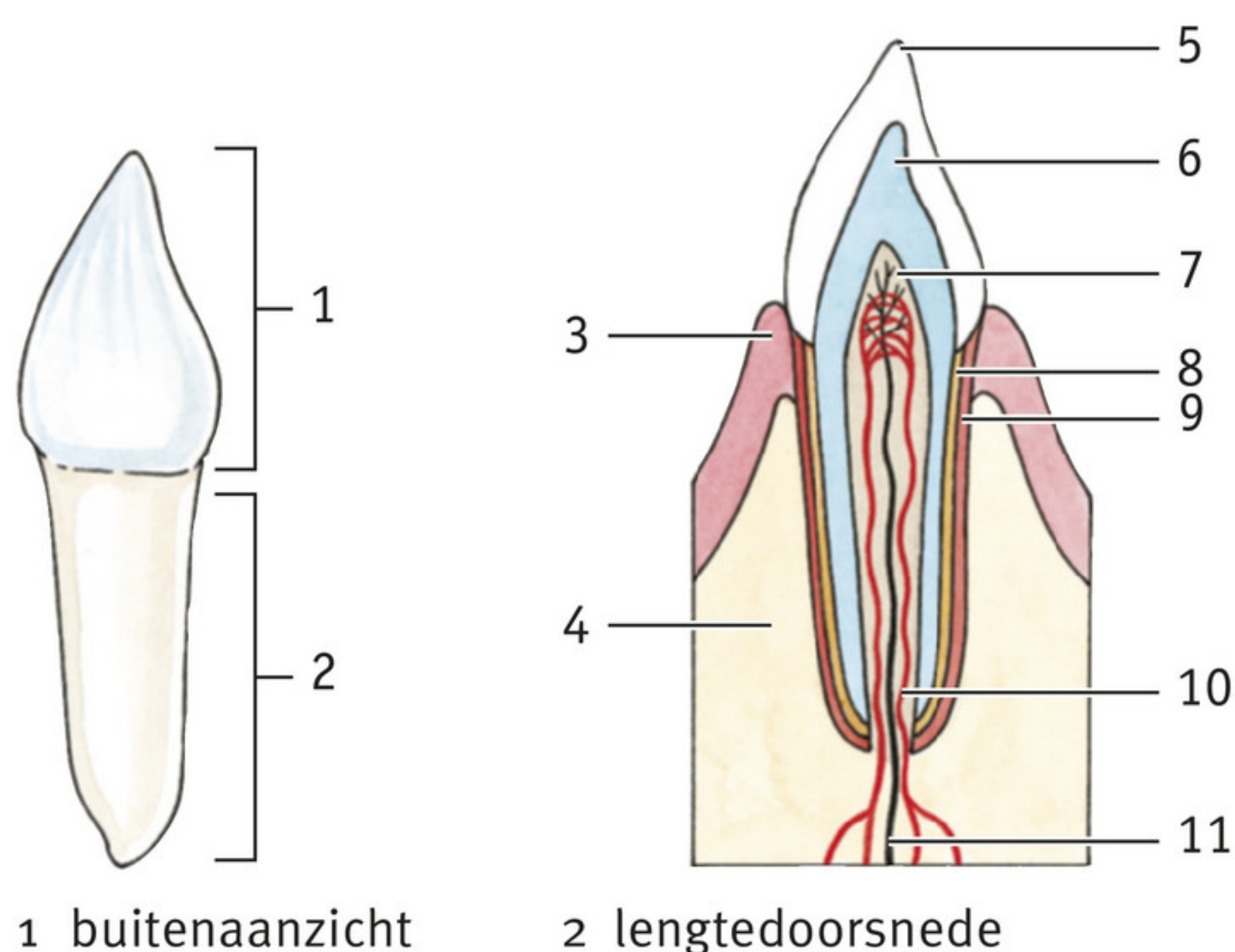
- 1 Trekken de lengtespieren en kringspieren in de darmwand tegelijk of afwisselend samen?
- 2 Als je bedorven vlees hebt gegeten, neemt de darmperistaltiek dan toe of af? Leg je antwoord uit.
- 3 Met medicijnen kan de darmperistaltiek worden stilgelegd. Kan het voedsel dan snel worden verteerd? Leg je antwoord uit.

DOELSTELLING 9

In afbeelding 76 zijn een buitenaanzicht en een lengtedoorsnede van een tand schematisch getekend. Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Hoe heet deel 1?
- 2 Hoe heet deel 8?
- 3 Met welk nummer is tandbeen aangegeven?
- 4 Met welk nummer is een zenuw aangegeven?
- 5 Met welk nummer is het deel aangegeven dat de tand in de kaak bevestigt?
- 6 Met welk nummer is het hardste deel van de tand aangegeven?

▼ **Afb. 76** Een tand (schematisch).



DOELSTELLING 10

Beantwoord de volgende vragen. Snijtanden, hoektanden en kiezen zijn gebitselementen.

- 1 Van welke gebitselementen zie je in afbeelding 77 het kauwvlak?
- 2 Welke twee typen gebitselementen dienen voor het afbijten van voedsel?
- 3 Welk gebitselement is in afbeelding 78 met P aangegeven?
- 4 Welk gebitselement is in afbeelding 78 met Q aangegeven?
- 5 Hoeveel snijtanden zitten er bij een volledig melkgebit in de bovenkaak?
- 6 Hoeveel kiezen zitten er bij een volledig blijvend gebit in de linkerhelft van de onderkaak?
- 7 Hoeveel verstandskiezen zitten er in totaal in een volledig blijvend gebit?
- 8 Een vleermuis heeft de volgende tandformule.

$$\begin{array}{c|c} 5.1.2 & 2.1.5 \\ \hline 5.1.3 & 3.1.5 \end{array}$$

Hoeveel snijtanden, hoektanden en kiezen heeft een vleermuis?

- 9 Een paard heeft in de bovenkaak 6 snijtanden, 2 hoektanden en 12 kiezen en in de onderkaak 6 snijtanden, geen hoektanden en 12 kiezen. In de linker kaakhelften zitten evenveel tanden en kiezen als in de rechterkaakhelften. Maak de tandformule van een paard.
- 10 In afbeelding 79 is het gebit van een hond schematisch getekend. Maak de tandformule van een hond.

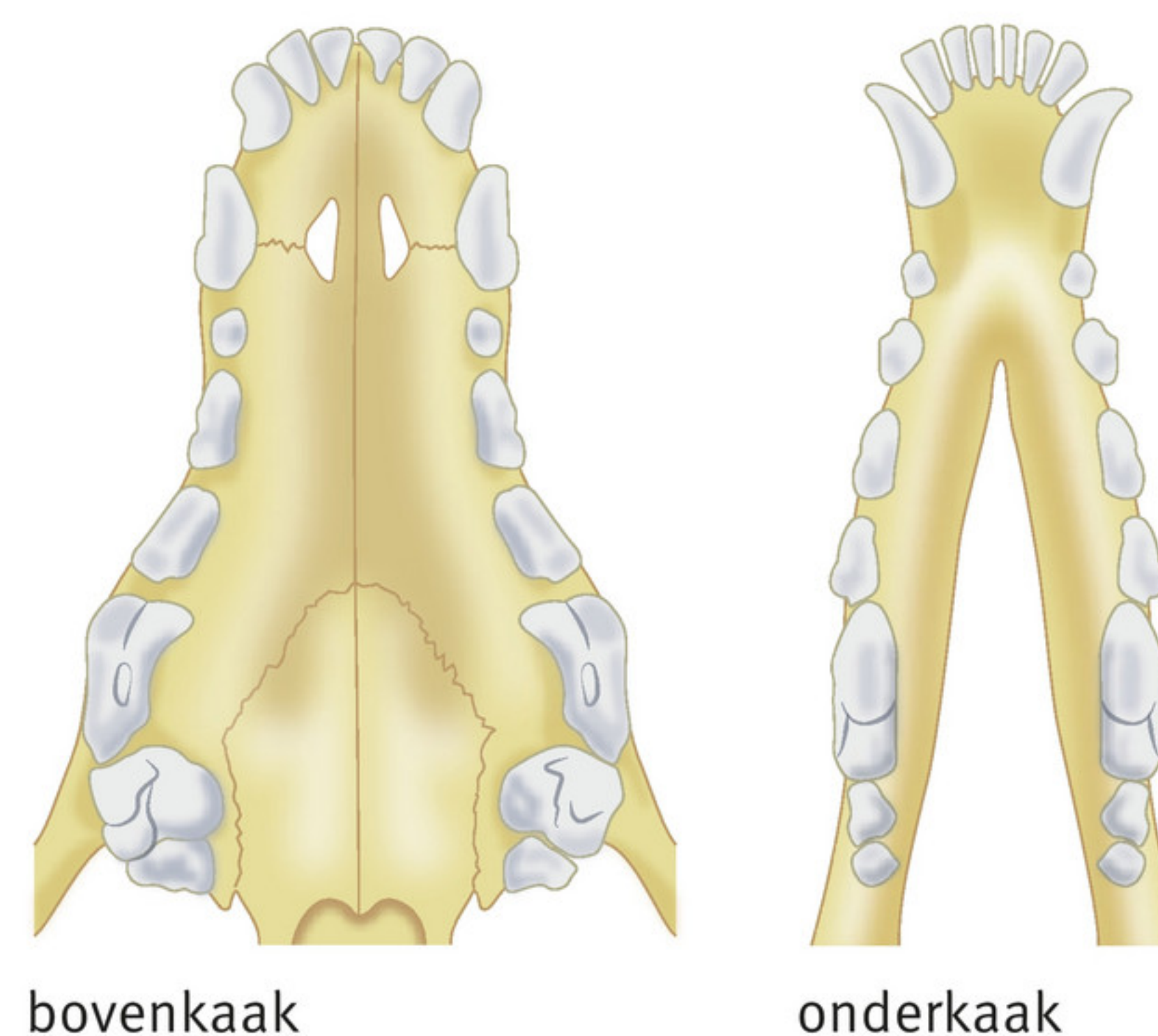
▼ **Afb. 77**



▼ **Afb. 78**



▼ **Afb. 79** Gebit van een hond (schematisch).



DOELSTELLING 11

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Welk deel van een tand beschermt je tanden tegen tandbederf?
- 2 Welk onderdeel van tandplak gebruiken bacteriën om zich mee te voeden?
- 3 Gaatjes worden mede door bacteriën veroorzaakt. Op welke manier doen de bacteriën dat?
- 4 Bacteriën in tandplak kunnen er ook de oorzaak van zijn dat tanden losraken. Op welke manier doen de bacteriën dat?
- 5 Waarom is het vervelend wanneer je tandplak te lang laat zitten?

DOELSTELLING 12

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Esmeralda zegt dat door te kauwen het voedsel beter in te slikken is.
Ruud zegt dat door te kauwen het voedsel een kleiner oppervlak krijgt.
Wie heeft (hebben) gelijk?
 - A Esmeralda en Ruud hebben geen van beiden gelijk.
 - B Alleen Esmeralda heeft gelijk.
 - C Alleen Ruud heeft gelijk.
 - D Esmeralda en Ruud hebben allebei gelijk.
- 2 Van een bepaald deel van het darmkanaal van de mens is het volgende bekend:
 - 1 Het deel kan worden afgesloten door een kringspier.
 - 2 Er wordt een verteringssap geproduceerd.
 - 3 Het voedsel wordt er tijdelijk opgeslagen.
 Welk deel van het darmkanaal wordt bedoeld?
 - A De dikke darm.
 - B De dunne darm.
 - C De endeldarm.
 - D De maag.

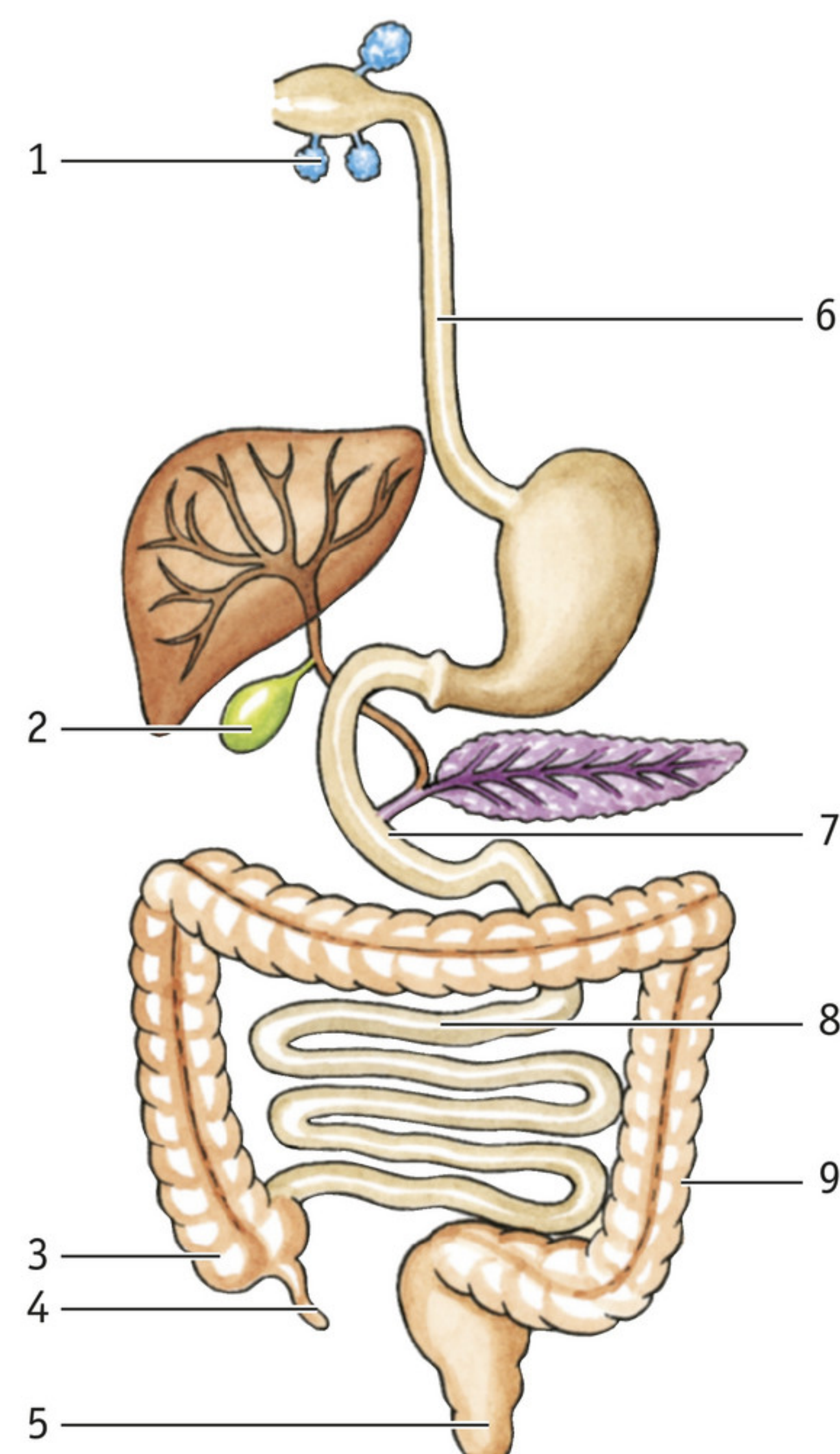
De volgende gegevens behoren bij de vragen 3 tot en met 5.

In afbeelding 80 is het verteringsstelsel schematisch getekend.

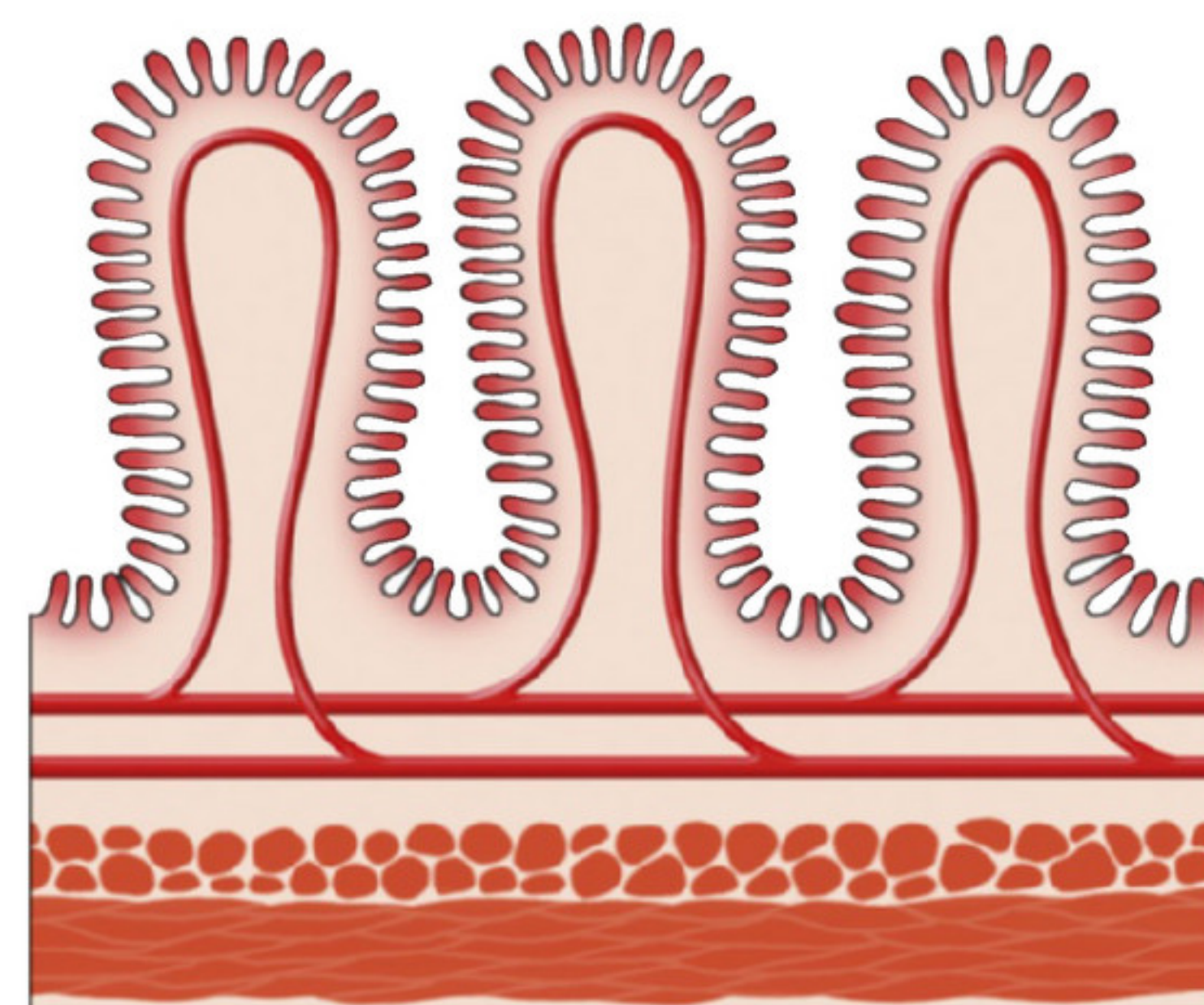
- 3 Hoe heet deel 1?
 - A Alveesklier.
 - B Mondholte.
 - C Slokdarm.
 - D Speekselklier.

- 4 Welk deel is ontstoken bij blindedarmontsteking?
 - A Deel 2.
 - B Deel 3.
 - C Deel 4.
 - D Deel 5.
- 5 In afbeelding 81 is een stukje van de wand van het darmkanaal schematisch getekend.
Van welk deel van het darmkanaal (zie afbeelding 80) is dit een stukje wand?
 - A Van deel 6.
 - B Van deel 7.
 - C Van deel 8.
 - D Van deel 9.

▼ Afb. 80



▼ Afb. 81



- 6 In welk deel van het darmkanaal wordt veel water opgenomen in het bloed?
- Alleen in de dikke darm.
 - Alleen in de dikke darm en de dunne darm.
 - Alleen in de dunne darm en de twaalfvingerige darm.
 - In de dikke darm, de dunne darm en de twaalfvingerige darm.
- 7 Welk deel van het verteringsstelsel produceert gal? En waar wordt gal opgeslagen?
- De galblaas produceert gal; gal wordt opgeslagen in de lever.
 - De galblaas produceert gal; gal wordt opgeslagen in de twaalfvingerige darm.
 - De lever produceert gal; gal wordt opgeslagen in de galblaas.
 - De lever produceert gal; gal wordt opgeslagen in de twaalfvingerige darm.
- 8 Bij een koe hebben de delen van het verteringskanaal dezelfde namen als bij de mens. Alleen de maag bestaat uit meerdere delen. Bij een koe kunnen gassen het darmkanaal verlaten door middel van boeren en winden. Twee delen van het verteringsstelsel van een koe zijn de slokdarm en de endeldarm. Welke van deze delen passeren boeren voor ze het lichaam van een koe verlaten? En welke van deze delen passeren winden voor ze het lichaam van een koe verlaten?
- | <i>Boeren passeren</i> | <i>Winden passeren</i> |
|------------------------|------------------------|
| A de endeldarm. | de endeldarm. |
| B de endeldarm. | de slokdarm. |
| C de slokdarm. | de slokdarm. |
| D de slokdarm. | de endeldarm. |
- 9 Veel koolsoorten bevatten vezels. Veel van deze vezels kunnen niet door enzymen van de mens worden verteerd, maar wel door enzymen van bacteriën. In welk deel van het darmkanaal komen deze bacteriën vooral voor?
- In de dikke darm.
 - In de dunne darm.
 - In de maag.
 - In de twaalfvingerige darm.

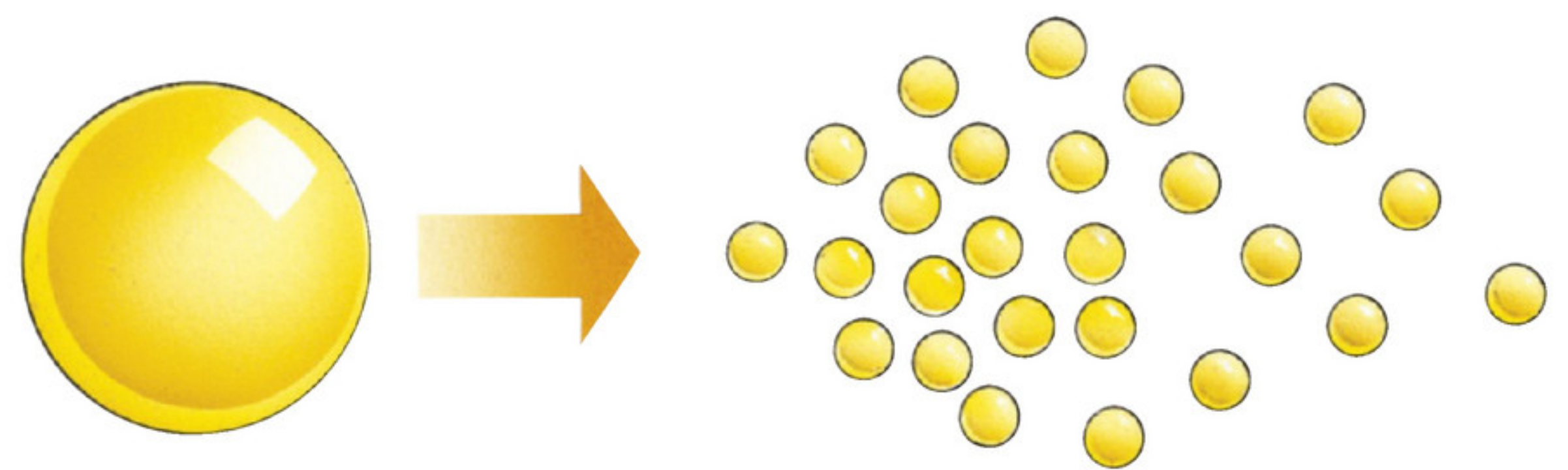
- 10 In welk deel van het darmkanaal worden de meeste verteringsproducten opgenomen in het bloed?
- In de dunne darm.
 - In de maag.
 - In de slokdarm.
 - In de twaalfvingerige darm.

DOELSTELLING 13

Op het scoreblad staat een schema met de vijf verteringssappen. Beantwoord de volgende vragen door kruisjes te zetten in de juiste kolom(men).

- In afbeelding 82 is de functie van een bepaald verteringssap weergegeven. Welk verteringssap heeft deze functie?
- Welk verteringssap bevat enzymen voor de vertering van eiwitten, koolhydraten en vetten?
- Welk verteringssap bevat alleen een enzym voor de vertering van zetmeel?
- Welk verteringssap bevat alleen een enzym voor de vertering van eiwitten?
- Welk verteringssap bevat enzymen die de vertering van eiwitten en koolhydraten afmaken?
- Welk verteringssap bevat geen enzym?
- Welk verteringssap bevat een stof die bacteriën doodt?
- Welk verteringssap bevat slijm waardoor de glijbaarheid van het voedsel wordt verhoogd?

▼ Afb. 82



EXTRA DOELSTELLING 14

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- Een neusaap (zie afbeelding 83) leeft in tropische bossen en eet daar bladeren, bloemen en vruchten. Behoort de neusaap tot de carnivoren, herbivoren of omnivoren?
 - Tot de carnivoren.
 - Tot de herbivoren.
 - Tot de omnivoren.

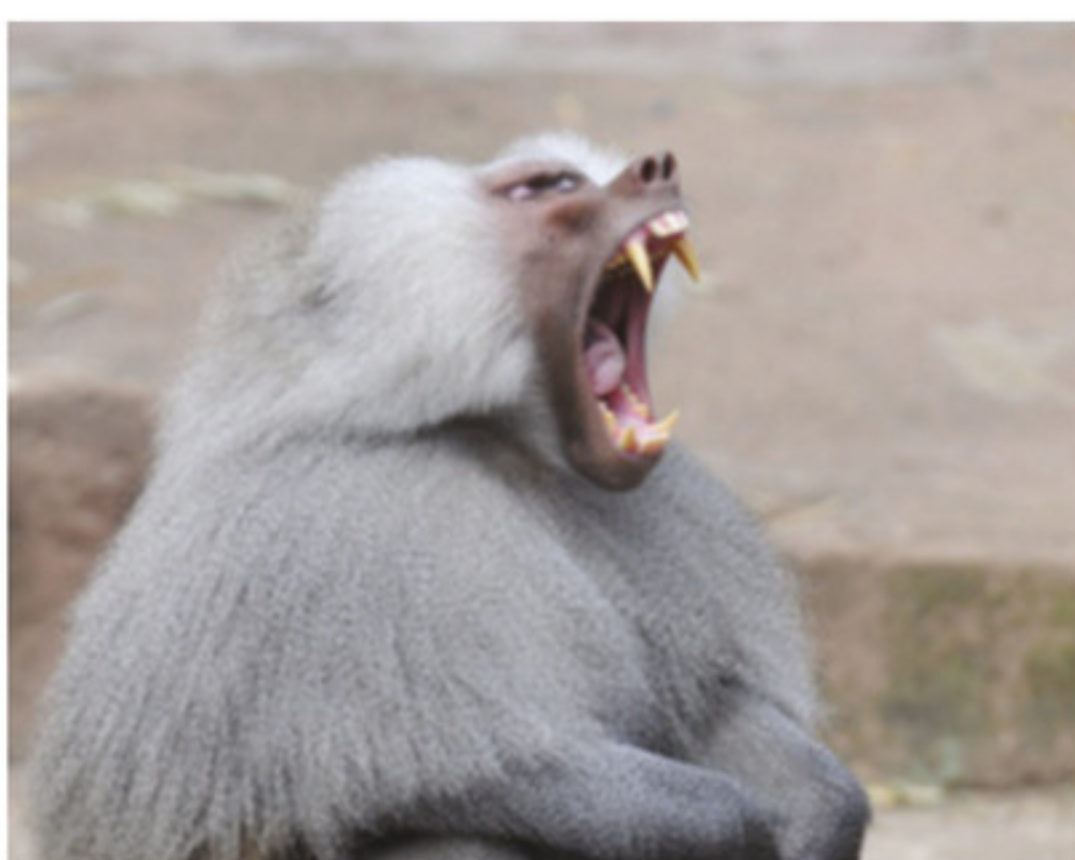
▼ **Afb. 83** Een neusaap.



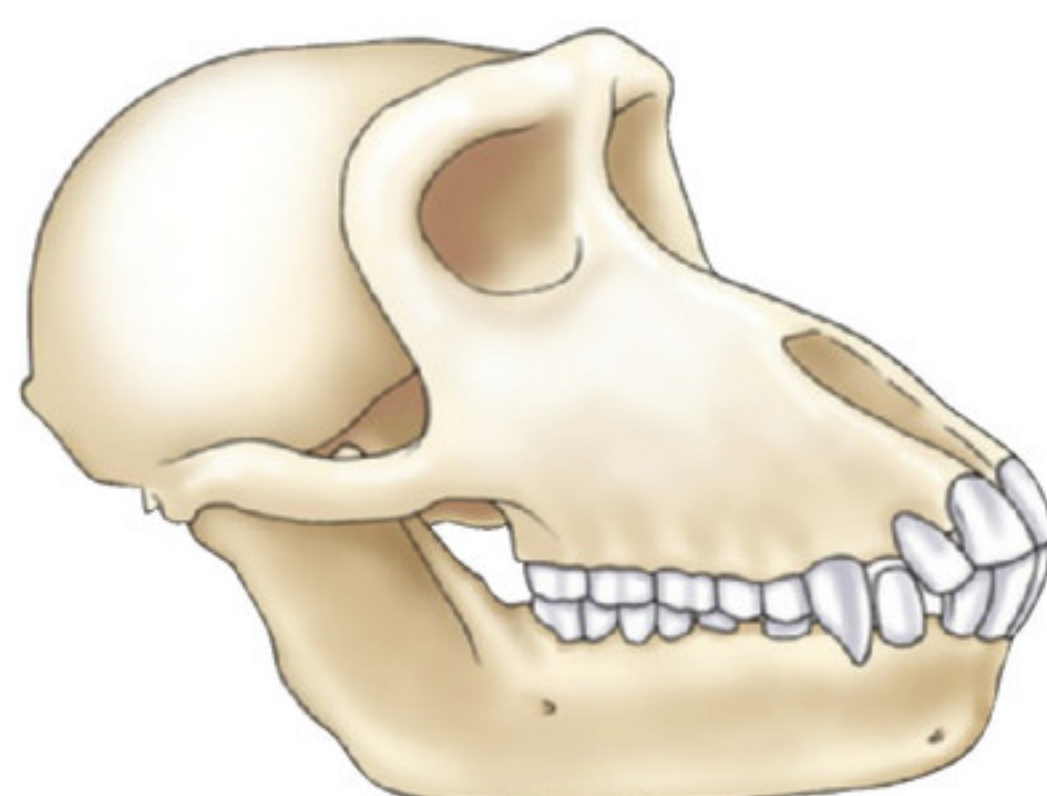
- 2 Een wezel heeft scherpe, puntige kliezen en een kort darmkanaal in verhouding tot zijn lichaamslengte. Zijn de puntige kliezen een aanwijzing dat wezels vleeseters zijn? En is het korte darmkanaal ook zo'n aanwijzing?
- A Alleen de scherpe, puntige kliezen.
 - B Alleen het korte darmkanaal.
 - C Zowel de scherpe, puntige kliezen als het korte darmkanaal.

- 3 In afbeelding 84 zie je een mantelbaviaan en de schedel van dit dier. Is een mantelbaviaan een alleseter, een planteneter of een vleeseter?
- A Een alleseter.
 - B Een planteneter.
 - C Een vleeseter.

▼ **Afb. 84**



1 mantelbaviaan

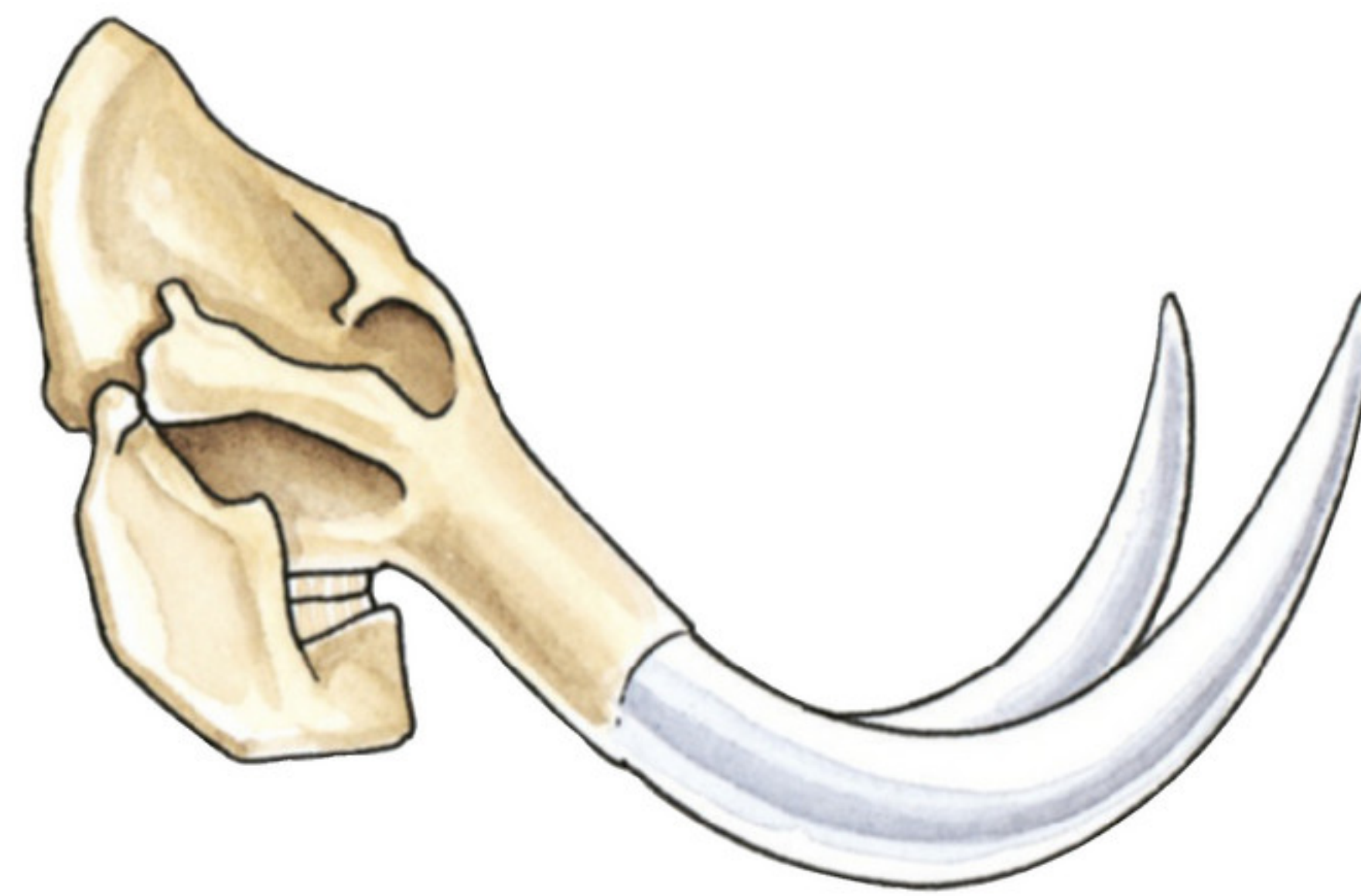


2 schedel

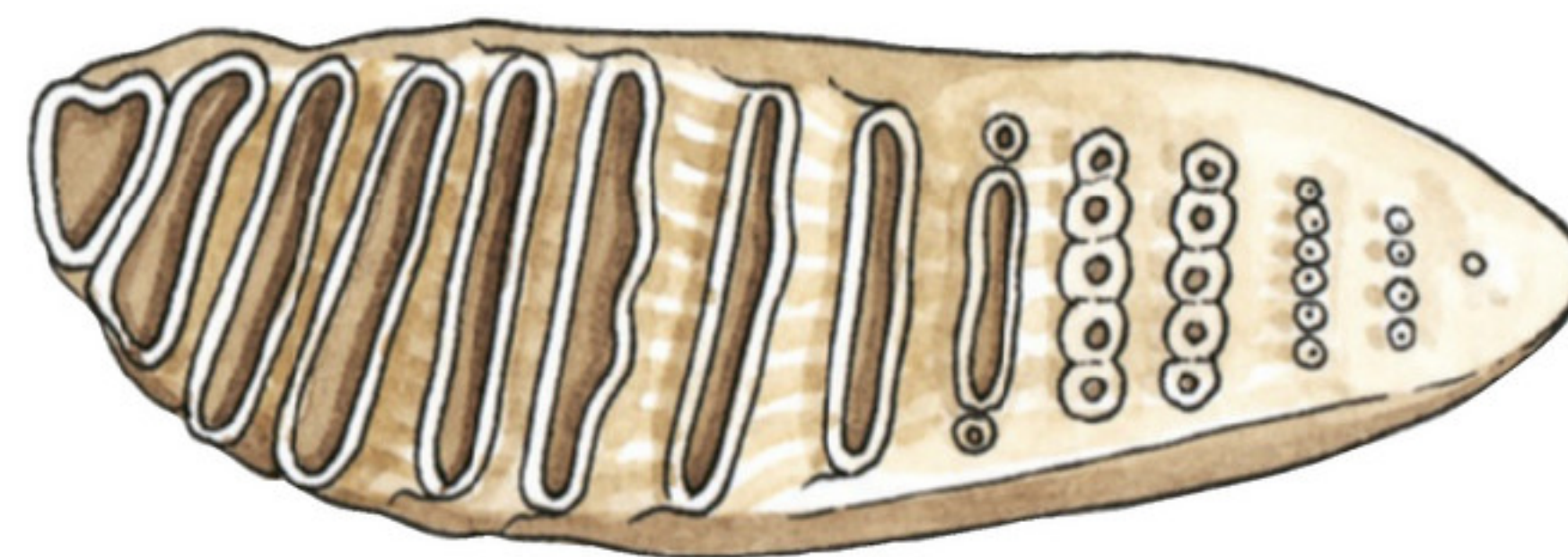
De volgende gegevens behoren bij de vragen 4 en 5. Mammoeten zijn uitgestorven olifantachtige dieren. In afbeelding 85 zijn een schedel en het bovenaanzicht van een kies van een mammoet getekend. Uit mammoetkiezen die zijn gevonden, kan men het type voedsel van deze uitgestorven dieren afleiden. In het ijs van Siberië zijn hele ingevroren mammoeten gevonden. Men kon van ingevroren mammoeten de maaginhoud onderzoeken.

- 4 Wat voor kliezen hadden mammoeten?
- A Knipkliezen.
 - B Knobbekliezen.
 - C Ploekliezen.
- 5 Van wat voor type voedsel zullen resten zijn gevonden in de maag van de ingevroren mammoeten?
- A Alleen resten van dierlijk voedsel.
 - B Alleen resten van plantaardig voedsel.
 - C Resten van zowel dierlijk als plantaardig voedsel.

▼ **Afb. 85** Mammoet.



1 schedel



2 kies

EXTRA DOELSTELLING 15

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Druiven bederven snel. Uit druiven kunnen rozijnen (zie afbeelding 86) worden gemaakt. Rozijnen blijven lange tijd goed. Hoe komt het dat rozijnen langer goed blijven dan druiven?
- A Doordat rozijnen minder suiker bevatten dan druiven.
 - B Doordat aan rozijnen veel suiker is toegevoegd.
 - C Doordat rozijnen minder water bevatten dan druiven.
 - D Doordat rozijnen tijdens het productieproces sterk zijn verhit.

▼ **Afb. 86**

1 druiven

2 rozijnen

- 2 Aan aardbeinvla wordt vaak rode bietensap toegevoegd. Hierdoor krijgt de vla een felle kleur. Is rode bietensap een additief? En is rode bietensap een conserveermiddel?

	Additief	Conserveermiddel
A	ja	ja
B	ja	nee
C	nee	ja
D	nee	nee

- 3 Voedsel kan worden geconserveerd door het toevoegen van natuurlijke conserveermiddelen. Welk conserveermiddel is toegevoegd aan het voedingsmiddel dat in afbeelding 87 is afgebeeld?
- A Stikstof.
 - B Suiker.
 - C Zout.
 - D Water.

▼ **Afb. 87** Olijven.

- 4 Drie voedingsmiddelen zijn: koffiemelkpoeder, koffiemelk (gesteriliseerd) en verse melk (gepasteuriseerd). Welk(e) van deze van de voedingsmiddelen moet(en) in de supermarkt in het koelvak staan?
- A Alleen de koffiemelk.
 - B Alleen de verse melk.
 - C Alleen de koffiemelk en de verse melk.
 - D Alle drie de voedingsmiddelen.
- 5 Welke methode van conserveren wordt meestal gebruikt bij gemalen koffie?
- A Aan gemalen koffie worden meestal additieven toegevoegd.
 - B Gemalen koffie wordt meestal doorstraald.
 - C Gemalen koffie wordt meestal vacuüm verpakt.
 - D Gemalen koffie wordt meestal gedroogd.

De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Productinformatie

▼ Afb. 88 Productinformatie.



1 augurken



2 tomatenketchup

▼ Afb. 89 De voedingswaarde als onderdeel van de productinformatie.



In deze verrijkingstof leer je welke informatie op de verpakking van voedingsmiddelen moet staan. Je moet thuis twee etiketten opzoeken en vragen over deze etiketten beantwoorden.

Op de verpakking van een voedingsmiddel staat informatie over de inhoud (zie afbeelding 88). Dat noemen we **productinformatie**. De fabrikant is wettelijk verplicht de naam van het product, de naam van de fabrikant, de netto-inhoud, de houdbaarheidsdatum en de ingrediëntenlijst op de verpakking te vermelden.

Op de verpakking moet ook een bepaald nummer staan: de **productiecode** of **partijcode**. Hieraan kan men precies zien waar en wanneer een product is gemaakt. Bij voedselbesmetting kan men nagaan welke verpakkingen waarschijnlijk ook zijn besmet.

Vaak zie je achter de inhoud een grote 'e' staan (zie afbeelding 88.2). Die 'e' is de eerste letter van het Engelse woord **estimate** (naar schatting). De inhoud mag niet te veel afwijken van de opgegeven inhoud.

Op verpakte voedingsmiddelen moet staan 'Ten minste houdbaar tot ... (met de datum)'. Dat is de **houdbaarheidsdatum**. Tot en met die datum garandeert de fabrikant de kwaliteit van het product, mits het op de juiste manier in een gesloten verpakking is bewaard. Melk, melkproducten, vlees en andere producten die snel bederven, mogen beslist niet langer worden bewaard dan de houdbaarheidsdatum aangeeft. In het **bewaarvoorschrift** staat hoe je het product moet bewaren.

De **ingrediënten** zijn de grondstoffen waaruit het product is samengesteld. Ze zijn in volgorde van afnemende hoeveelheid op de verpakking aangegeven. In de ingrediëntenlijst staan ook de additieven of hulpstoffen. Additieven die geen gevaar opleveren voor de gezondheid hebben een **E-nummer** gekregen (zie afbeelding 88.1). Deze stoffen zijn in alle landen van Europa toegestaan. Sommige mensen zijn overgevoelig (allergisch) voor bepaalde additieven. Aan de hand van de E-nummers kunnen ze zien of ze een bepaald voedingsmiddel kunnen verdragen. Additieven die alleen een nummer hebben (zonder E), zijn slechts in enkele landen van Europa toegestaan.

Steeds vaker vermelden fabrikanten ook de **voedingswaarde** van de producten (zie afbeelding 89). Op de verpakking is dan aangegeven hoeveel energie, vetten, eiwitten en koolhydraten het product bevat, meestal per 100 g of 100 mL. Soms zijn ook mineralen en vitaminen vermeld. De hoeveelheid energie is meestal vermeld in kilojoule en in kilocalorie.

2 Puzzel

In de basisstof heb je allerlei begrippen geleerd. In je werkboek vind je de omschrijvingen van een aantal van deze begrippen. In deze verrijkingstof moet je de begrippen in een puzzel invullen.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 91

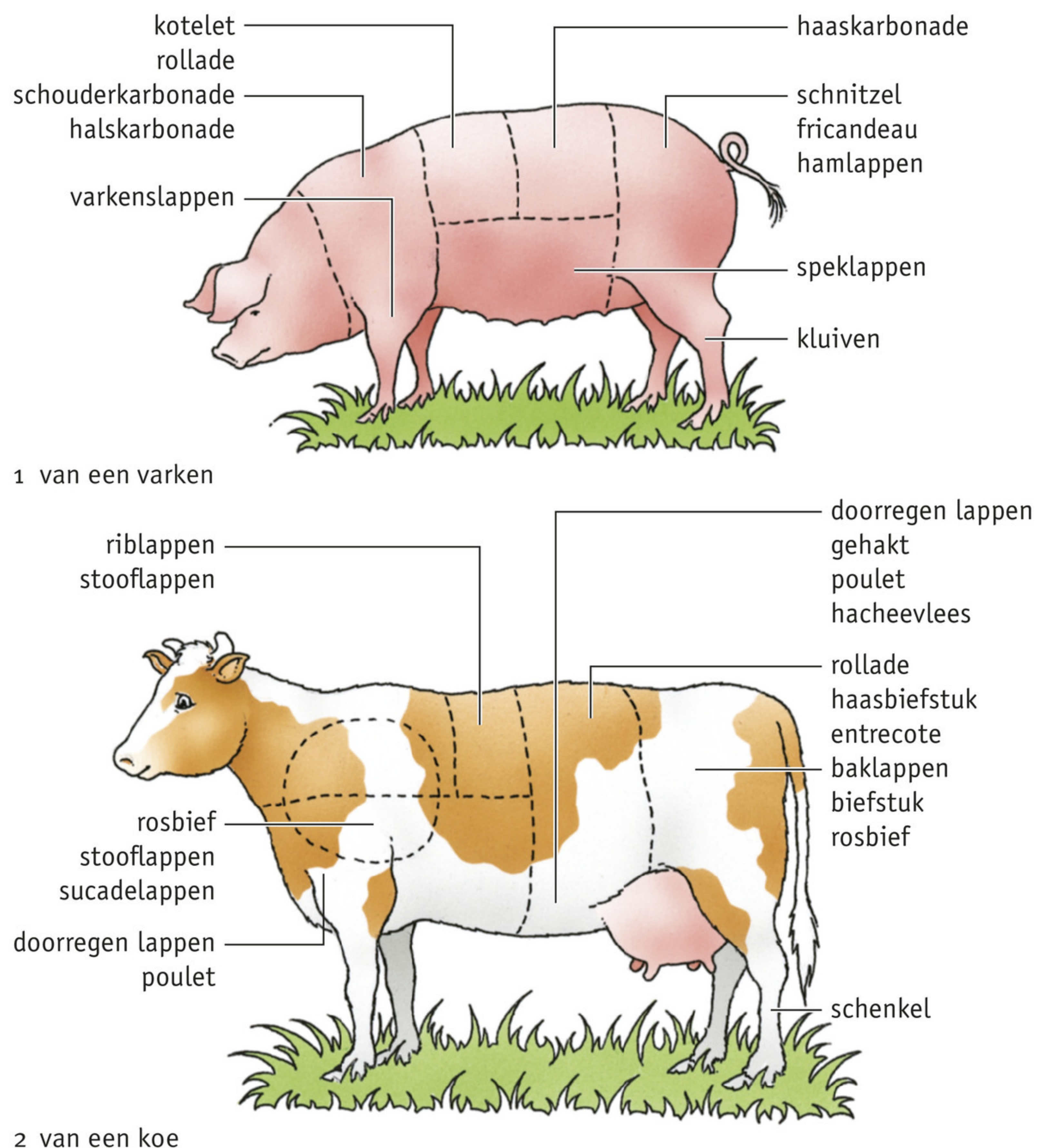
3 Wat eet je van een dier?

In deze verrijkingstof leer je wat je eet als je vlees eet. Je moet een schema invullen en vragen beantwoorden.

Je kunt in Nederland vlees kopen van allerlei dieren, bijvoorbeeld van varkens, runderen, kippen, schapen en paarden.

Dieren leveren verschillende soorten vlees. Het soort vlees is afhankelijk van het deel van een dier dat wordt gebruikt. In afbeelding 90 is weergegeven welke delen van een varken en een koe worden gebruikt voor welk soort vlees.

► **Afb. 90** Vleessoorten.



Vlees is voornamelijk afkomstig van de spieren van dieren. Spieren bestaan voor een belangrijk deel uit eiwitten. Sommige vleessoorten bevatten botjes of stukjes kraakbeen. Ook komt in vlees vet voor. Speklappen komen van een varken. Het zwoerdje van een speklap is de huid (zie afbeelding 91). Het magere gedeelte is spiervlees. Tussen het magere gedeelte en het zwoerdje bevindt zich een laag vet.

Vlees bevat vrij veel vocht. Bij het bereiden van het vlees trekt een deel van dit vocht eruit. Van 100 gram rauw vlees blijft na bereiding nog ongeveer 75 gram vlees over.

Vlees kan ook afkomstig zijn van inwendige organen van dieren, bijvoorbeeld van de lever of de nieren. We spreken dan van **orgaanvlees**. Dieren kunnen met hun voedsel schadelijke stoffen binnenkrijgen. Deze stoffen komen vooral in inwendige organen terecht. Het Voedingscentrum adviseert daarom niet te vaak orgaanvlees te eten.

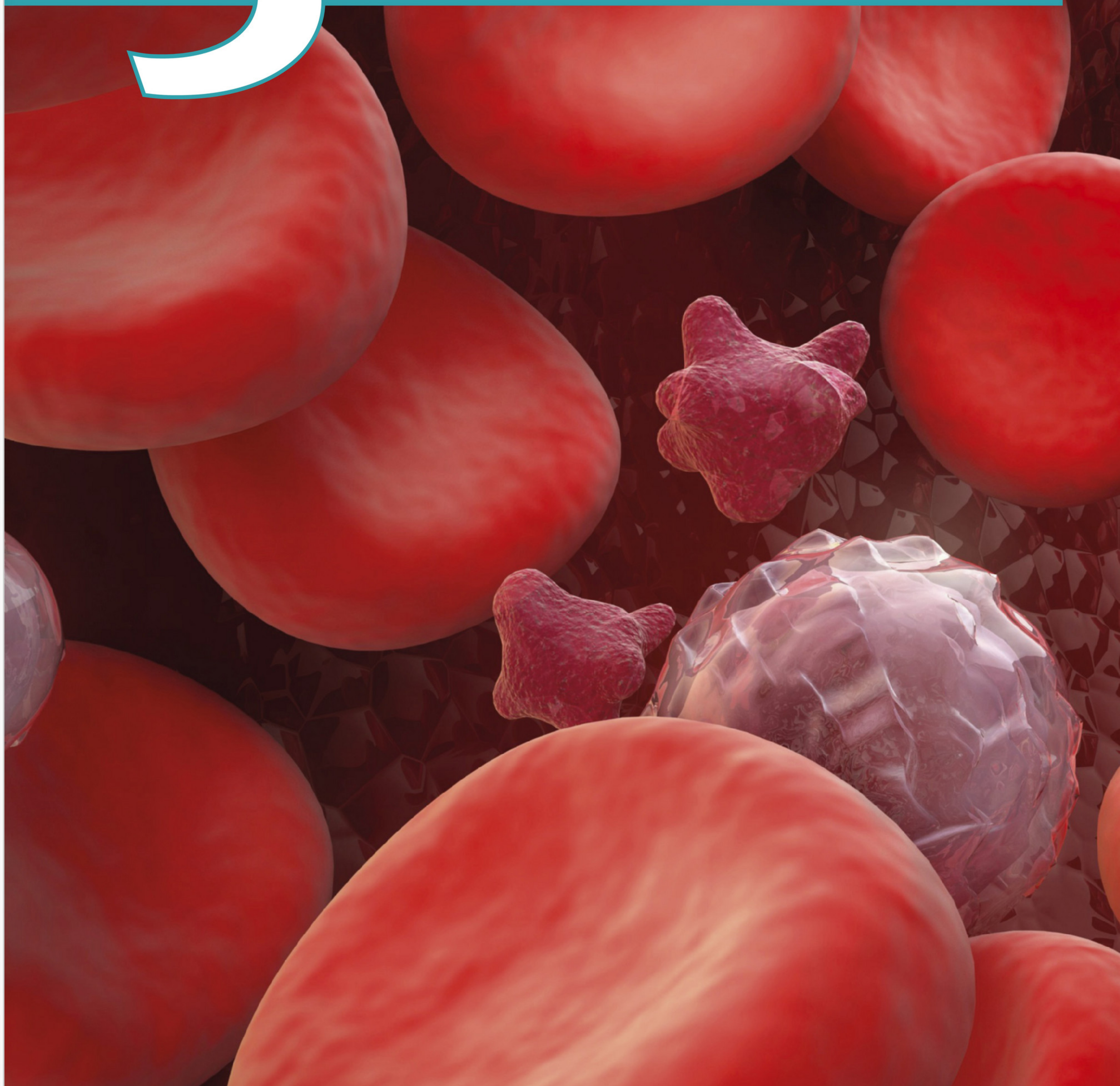
WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 93

► Afb. 91



3

De bloedsomloop



BASISSTOF

1	Bloed	102
2	De bloedsomloop	106
3	Het hart	108
4	De bloedvaten	112
5	Hart- en vaatziekten	116
6	Uitscheiding	121
7	Immuunsysteem	123
8	Alcohol en cannabis	126

EXTRA BASISSTOF

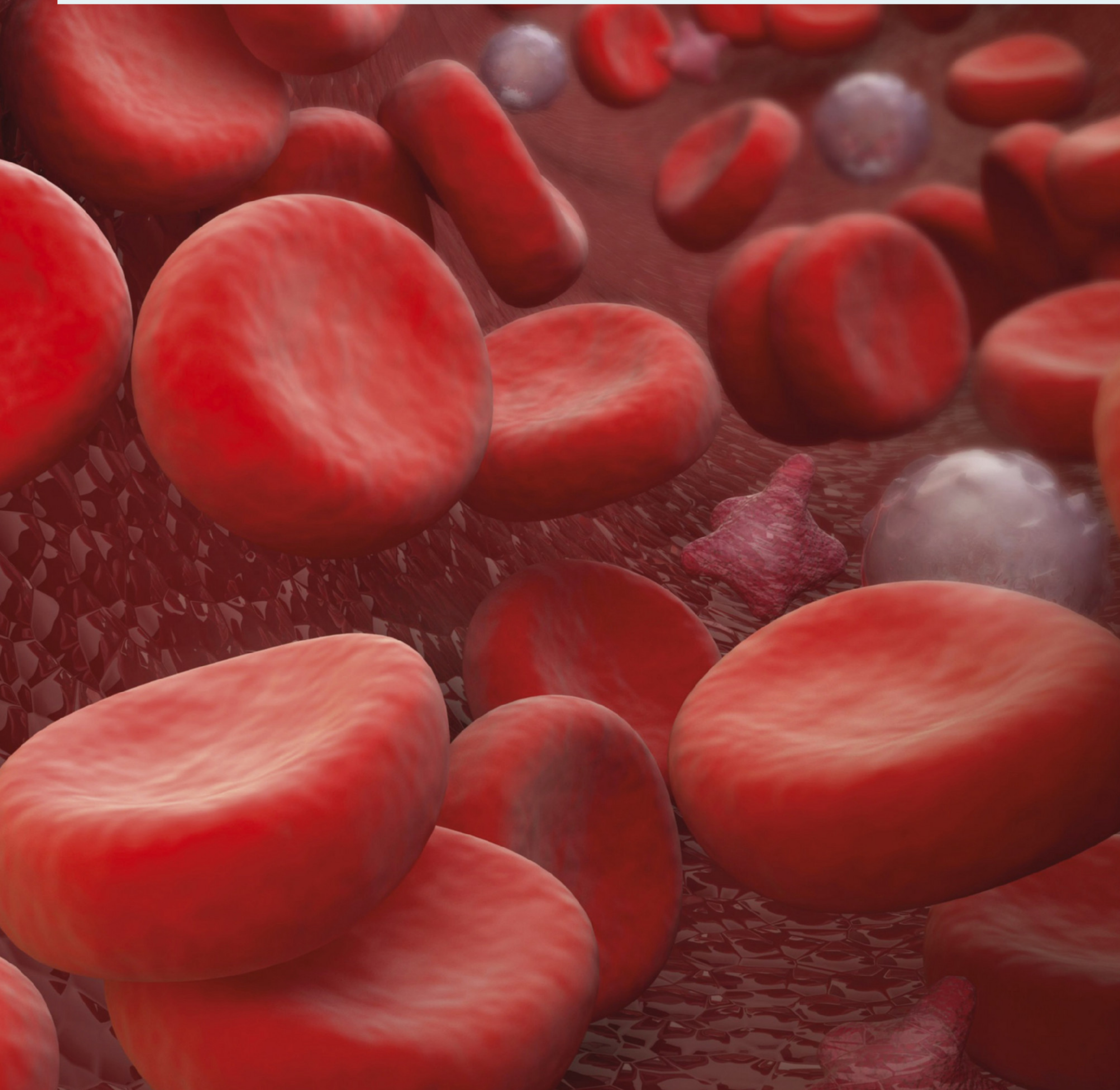
9	Weefselvloeistof en lymfe	129
10	Bloedgroepen en bloedtransfusie	131

SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

Samenvatting	133
Diagnostische toets	137

VERRIJKINGSSTOF

1	De bloeddruk meten	146
2	Bloedstolling	147
3	Drugs	148



Dit thema heet: De bloedsomloop. In je lichaam stroomt bloed door bloedvaten. In thema 1 Verbranding en ademhaling heb je geleerd dat het bloed zuurstof en koolstofdioxide vervoert. Bloed transporteert nog vele andere stoffen, onder andere voedingsstoffen. Het vervoer van stoffen wordt ook wel transport genoemd. Je hart pompt het bloed rond. De weg die het bloed door het lichaam aflegt, wordt de bloedsomloop genoemd. De nieren zuiveren je bloed en vormen urine. Aan de samenstelling van je bloed of urine kan een arts vaak zien of je gezond bent of ziek.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

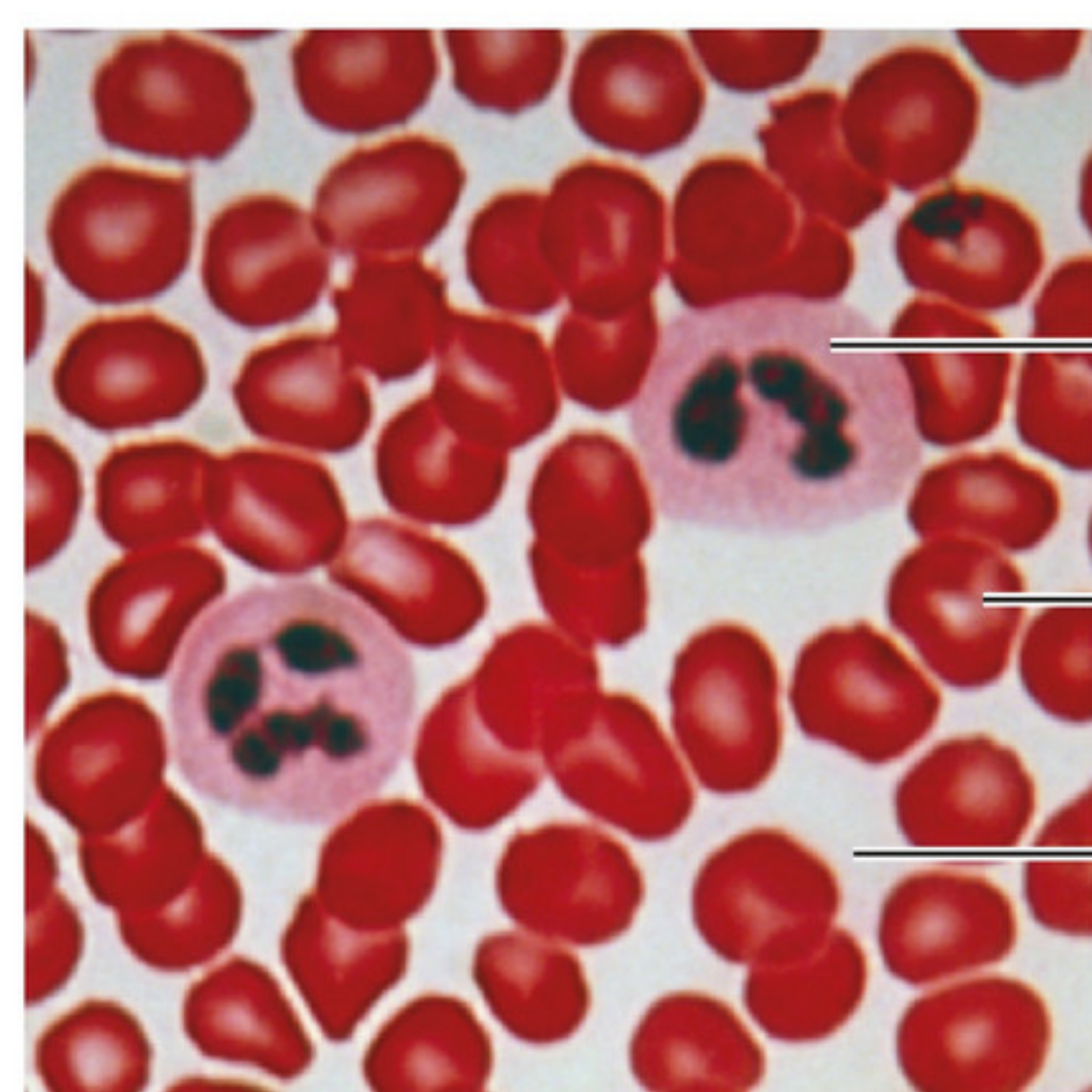
1 Bloed

Een volwassen mens heeft vijf à zes liter bloed. Bloed bestaat voor 55% uit de vloeistof **bloedplasma**. Voor de rest (45%) bestaat bloed uit **rode bloedcellen**, **witte bloedcellen** en **bloedplaatjes** (zie afbeelding 1).

In afbeelding 2 zie je twee reageerbuizen met bloed. Buis 1 bevat vers bloed, buis 2 heeft enkele dagen gestaan. De bloedcellen en bloedplaatjes zakken dan naar de bodem. Boven de bloedcellen en bloedplaatjes bevindt zich het bloedplasma. Het bloedplasma is gelig van kleur.

De functie van bloed is vervoer van alles om het lichaam te laten functioneren, zoals voedsel, zuurstof, afvalstoffen en warmte.

▼ **Afb. 1** Bloedplasma en bloedcellen.



witte
bloedcel
rode
bloedcel
bloed-
plasma

▼ **Afb. 2** Reageerbuizen met bloed.

1 vers bloed
2 bloed dat enkele
dagen heeft gestaan



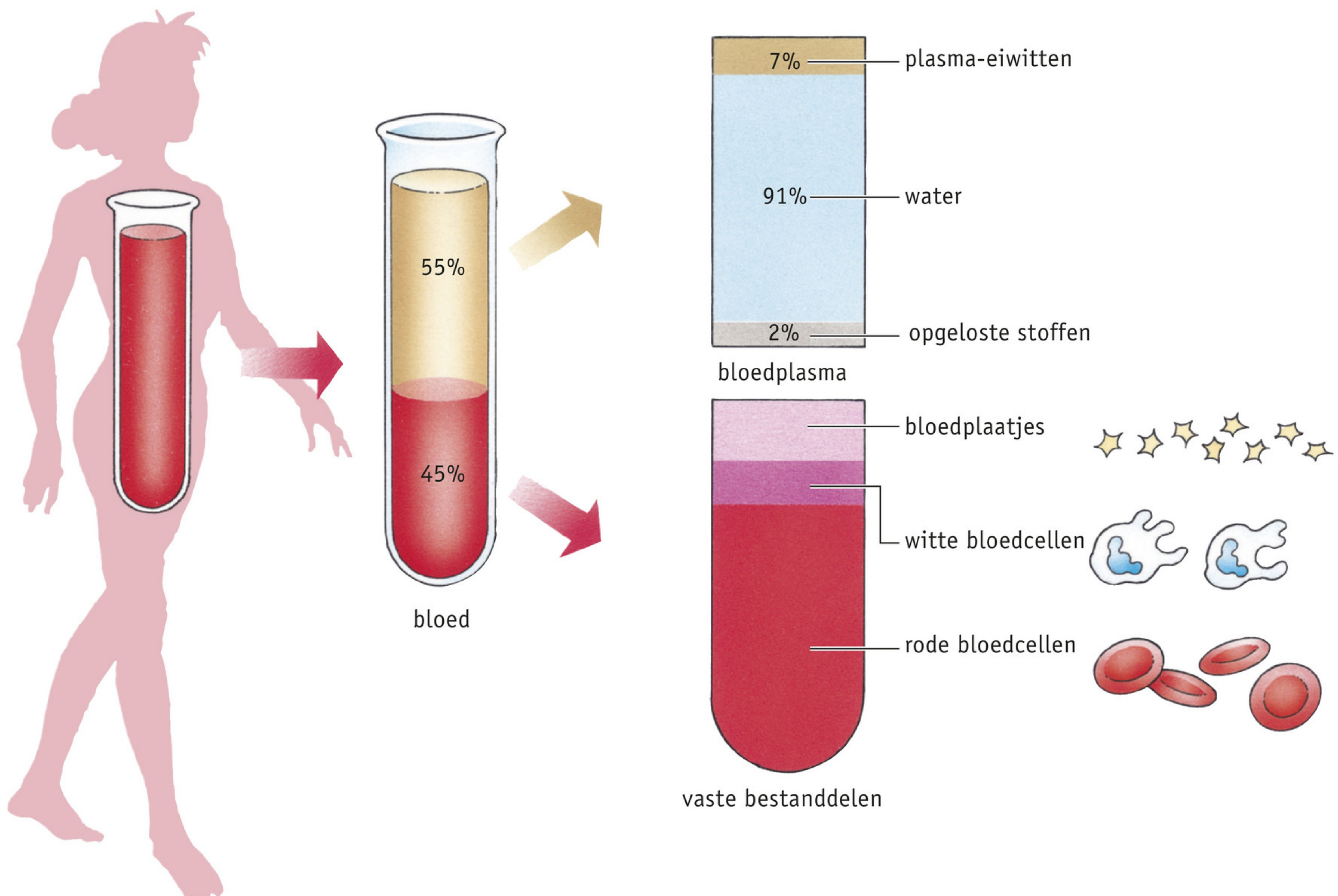
BLOEDPLASMA

Bloedplasma bestaat voor 7% uit **eiwitten** (**plasma-eiwitten**) en voor 91% uit **water** (zie afbeelding 3). De rest van het bloedplasma bestaat uit stoffen die in het water zijn opgelost (onder andere **zouten**).

Een van de plasma-eiwitten is **fibrinogeen**. Fibrinogeen vervult een functie bij de **bloedstolling**. In verrijksstof 2 kun je meer leren over bloedstolling.

Bloedplasma vervoert vele stoffen, zoals **zuurstof** (een klein beetje), **voedingsstoffen**, **koolstofdioxide** en andere **afvalstoffen**.

▼ **Afb. 3** De samenstelling van bloed.

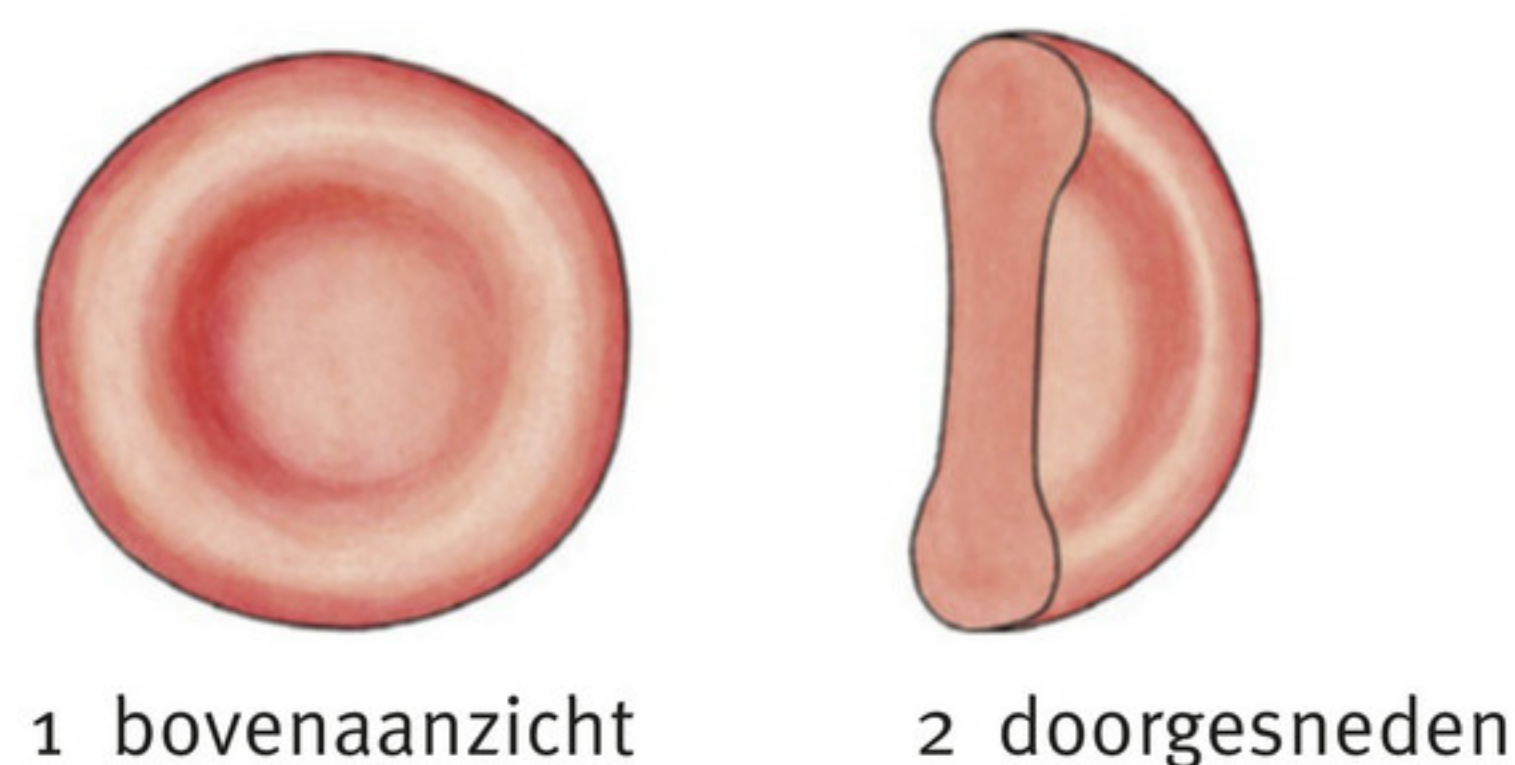


▼ **Afb. 4** Rode bloedcellen (vergroting 1000x).

**RODE BLOEDCELLEN**

Rode bloedcellen hebben de vorm van kleine ronde schijfjes (zie afbeelding 4). Ze zijn in het midden iets dunner dan aan de rand (zie afbeelding 5). Rode bloedcellen hebben geen celkern. Per kubieke millimeter bloed komen gemiddeld 5 000 000 rode bloedcellen voor.

▼ **Afb. 5** Een rode bloedcel.



Rode bloedcellen vervoeren vooral zuurstof. Ze bevatten een rode kleurstof: **hemoglobine**. Door hemoglobine kunnen de rode bloedcellen gemakkelijk zuurstof opnemen en afgeven. In de longen nemen rode bloedcellen zuurstof op, in andere organen geven de rode bloedcellen zuurstof af. Door een tekort aan hemoglobine kan iemand erg moe worden (zie afbeelding 6).

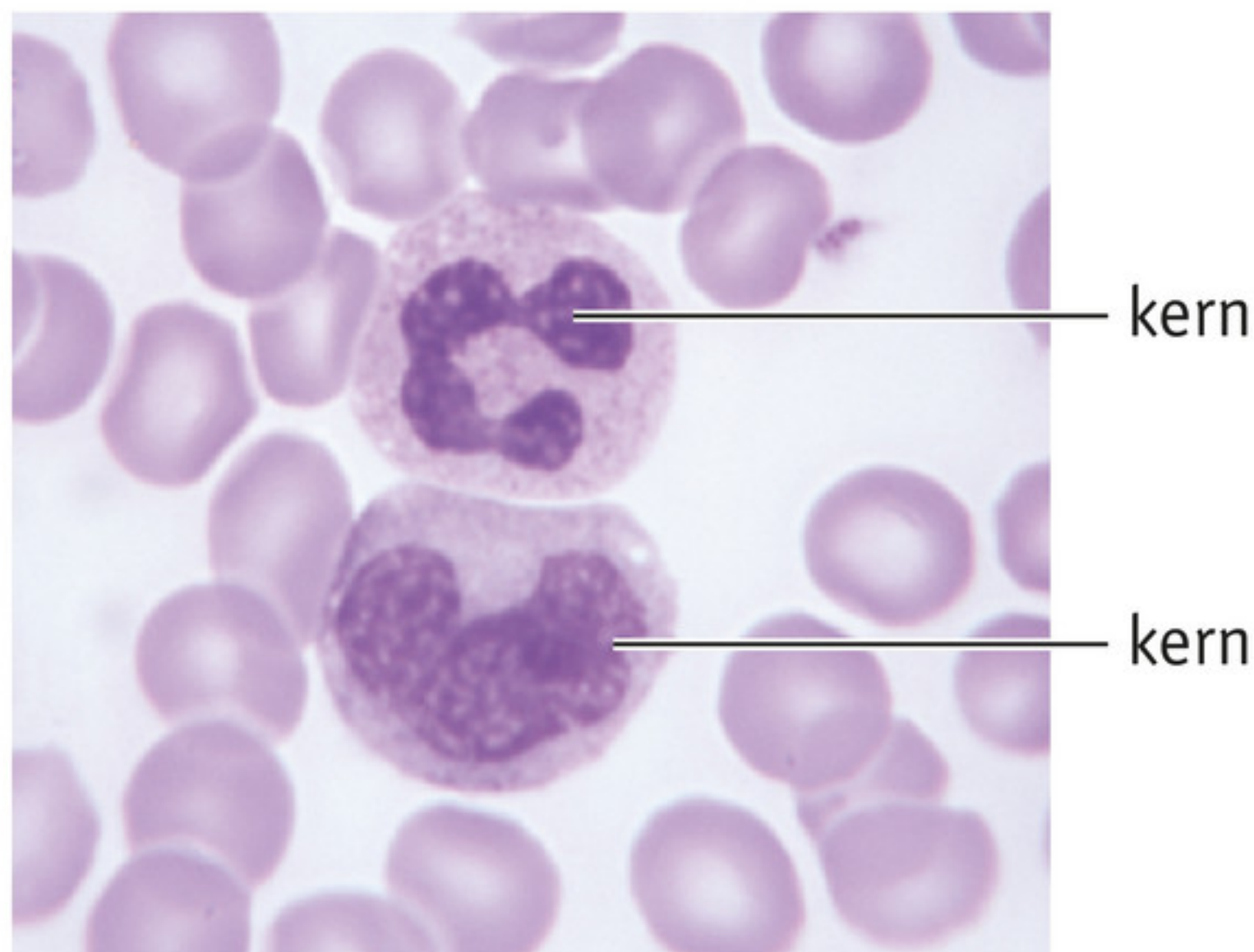
▼ Afb. 6

Sophie

Hallo, ik ben Sophie en ik ben 13 jaar. Ik was vaak erg moe, had hoofdpijn, was kortademig en ben een paar keer flauwgevallen tijdens ballet. Toen ik ook op school was flauwgevallen, ben ik naar de huisarts gegaan. Eerst dacht de huisarts dat ik mogelijk diabetes had. Met een vingerprik werd direct mijn bloedsuikergehalte getest met een bloedglucosemeter (zie de afbeelding). Mijn glucosegehalte was niet te hoog. Ik heb dus gelukkig geen diabetes! In het ziekenhuis is mijn bloed verder onderzocht. De uitslag kregen we drie dagen later. Ik had een tekort aan rode kleurstof (hemoglobine) en ijzer. Nadat ik pilletjes had gekregen, ging het gelukkig snel beter met me.



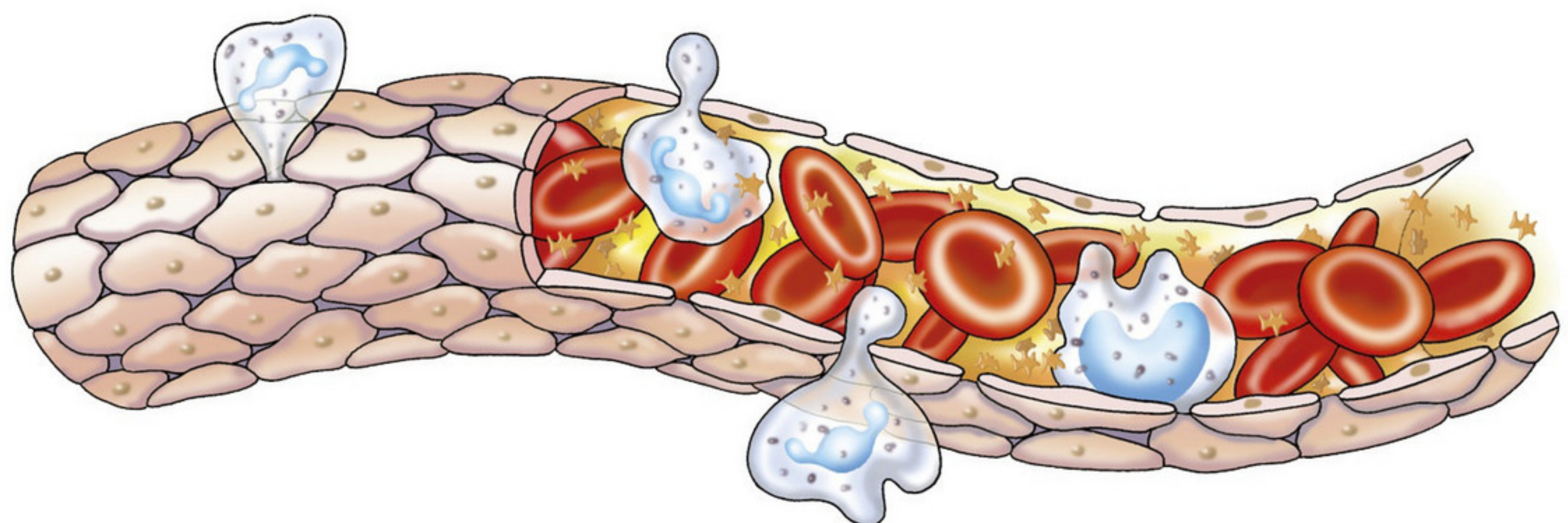
▼ Afb. 7 Witte bloedcellen (gekleurd, vergroting 600x).



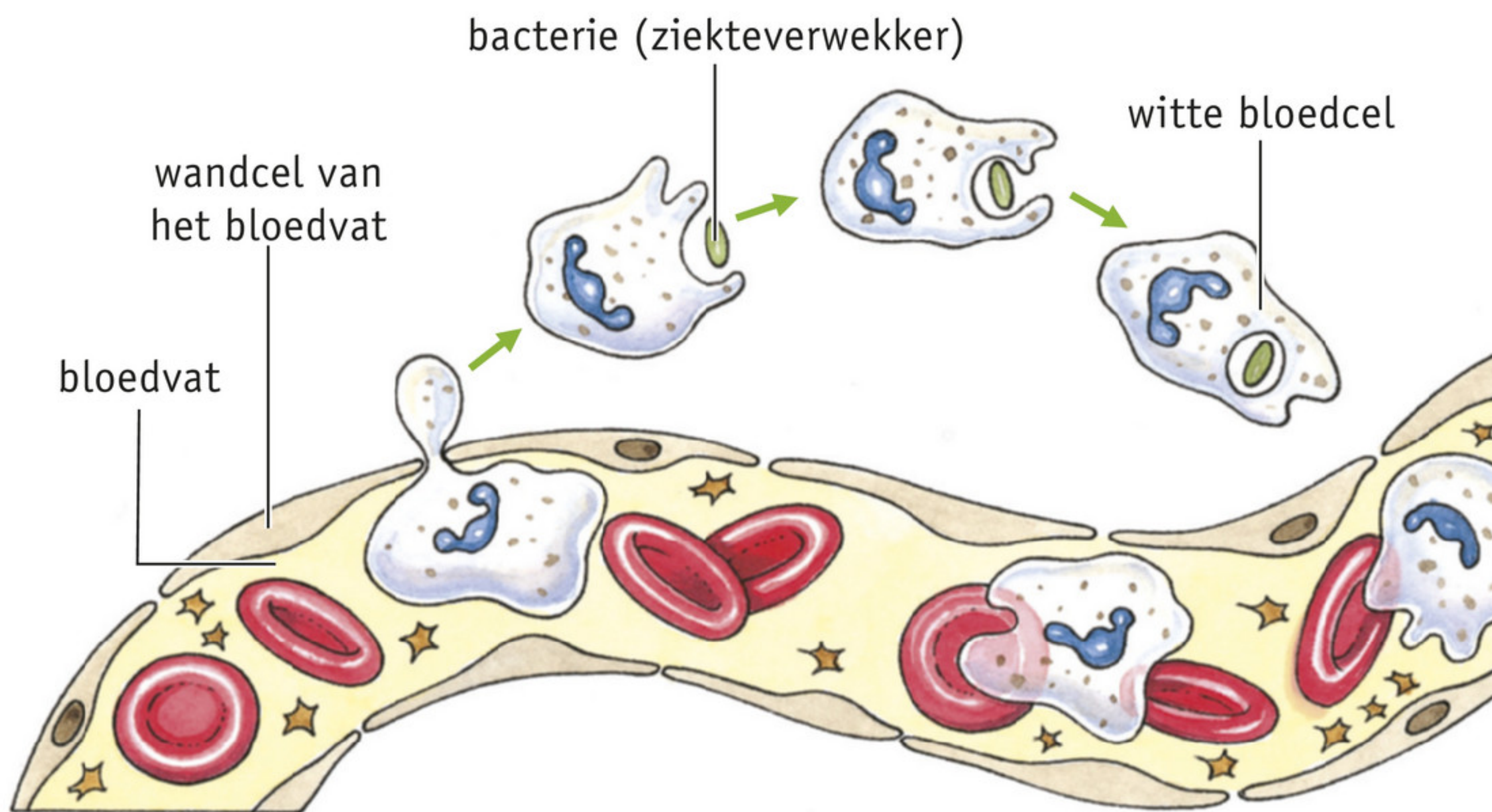
WITTE BLOEDCELLEN

Witte bloedcellen hebben een celkern (zie afbeelding 7). Ze worden gemaakt in het beenmerg. Ze hebben geen vaste vorm waardoor ze door kleine openingen in de wand van de kleinste bloedvaten heen kunnen (zie afbeelding 8). Witte bloedcellen maken ziekteverwekkers onschadelijk. Een bepaald type witte bloedcellen doet dat door ziekteverwekkers in te sluiten (zie afbeelding 9). De witte bloedcellen gaan hierbij meestal ook dood. Dit gebeurt bijvoorbeeld als een wond is ontstoken (zie afbeelding 10). De **etter** of **pus** uit een wond bestaat uit dode witte bloedcellen en gedode bacteriën. Andere typen witte bloedcellen bestrijden ziekteverwekkers op andere manieren. In basisstof 7 leer je daar meer over. Per kubieke millimeter bloed komen gemiddeld 7000 witte bloedcellen voor.

▼ Afb. 8 Witte bloedcellen kunnen door openingen in de wand van de kleinste bloedvaten heen.



- ▼ **Afb. 9** Witte bloedcellen maken bacteriën onschadelijk door ze in te sluiten (schematisch).



- ▼ **Afb. 10** Een ontstoken wond met etter.



BLOEDPLAATJES

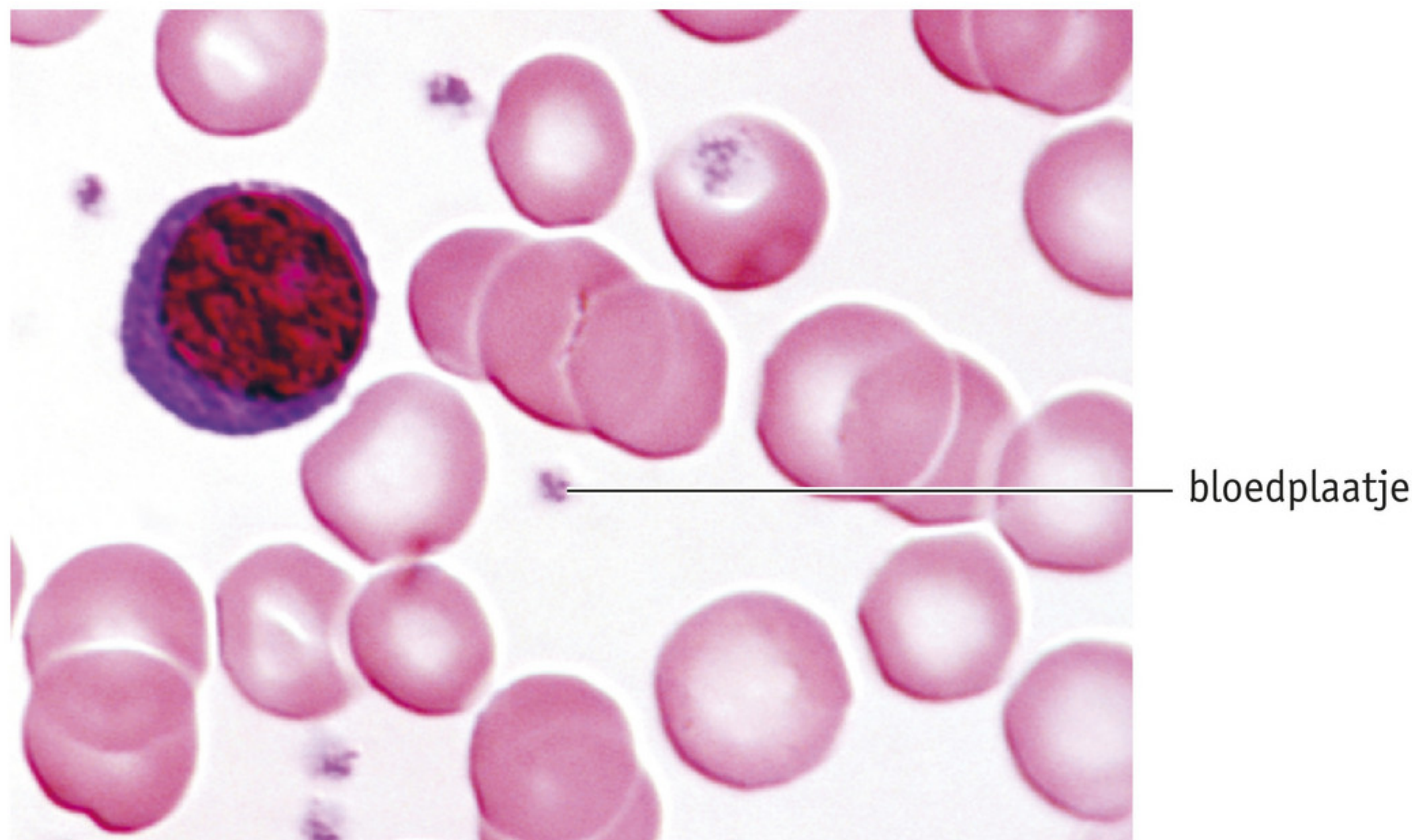
Bloedplaatjes zijn geen cellen, maar delen van uiteengevallen cellen (zie afbeelding 11). Ze hebben geen celkern. Per kubieke millimeter bloed komen gemiddeld 300 000 bloedplaatjes voor.

Bloedplaatjes spelen een rol bij de **bloedstolling**. Ze bevatten stoffen die ervoor zorgen dat het bloed buiten de bloedvaten stolt (zie afbeelding 12). Bij deze bloedstolling speelt ook het bloedplasma een rol. In verrijkingsstof 2 kun je daar meer over leren.

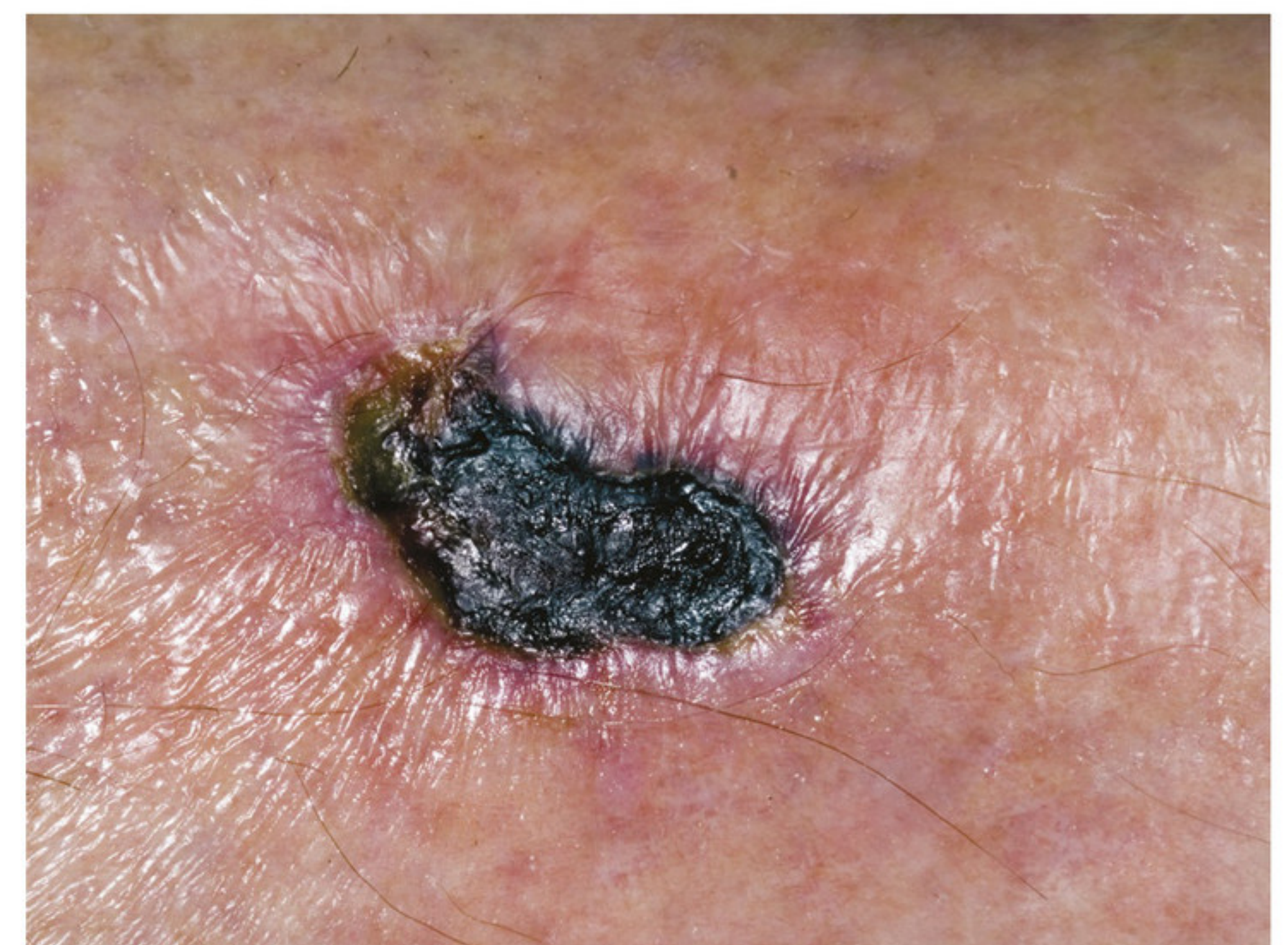
Soms kan het bloed ook binnen de bloedvaten stollen. Er ontstaat dan een bloedprop in een bloedvat. Dit wordt **trombose** genoemd. Soms kan zo'n bloedprop een bloedvat afsluiten, waardoor het bloed niet verder kan stromen.

WB OPDRACHT 1 T/M 7 BLZ. 96

- ▼ **Afb. 11** Bloedplaatjes.



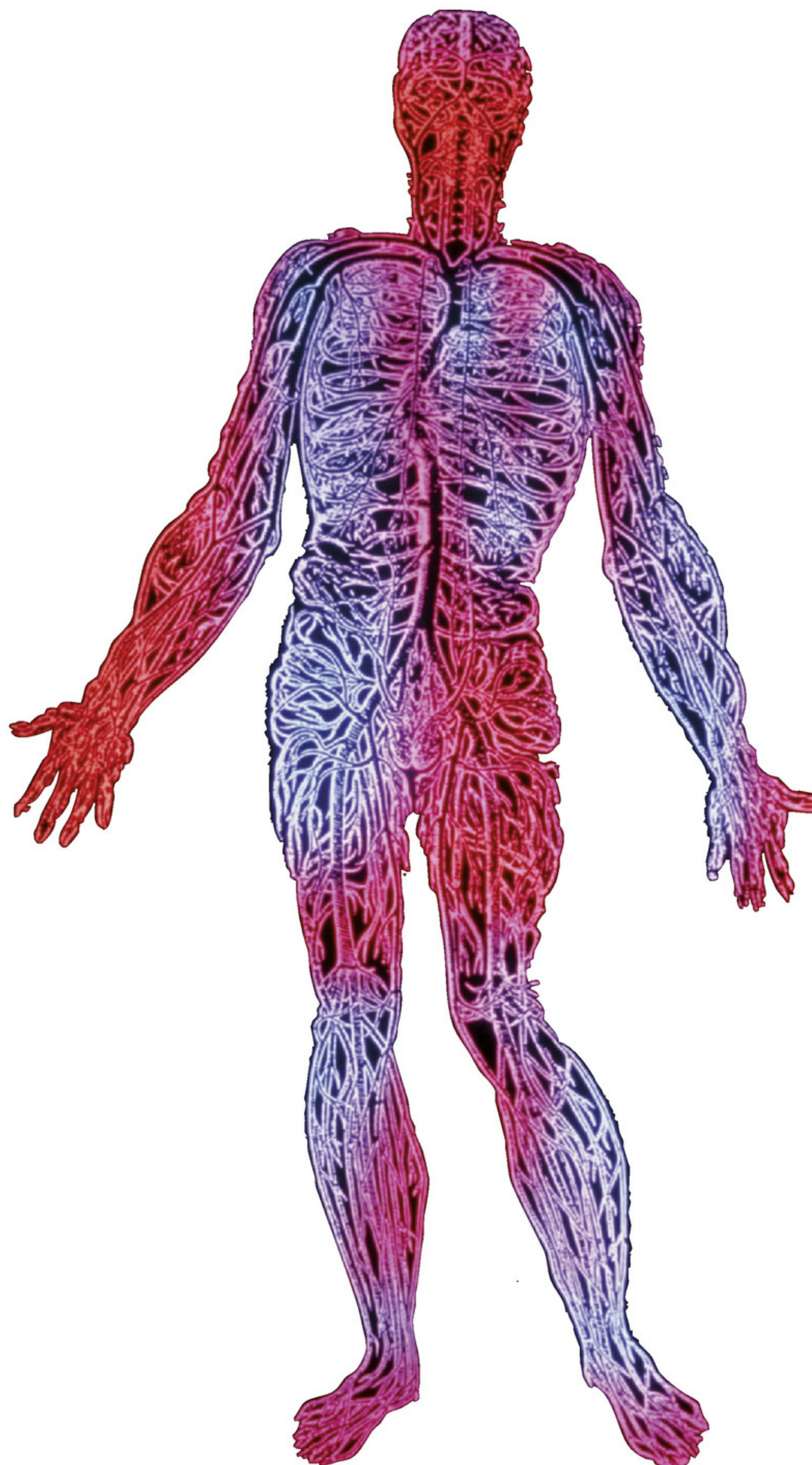
- ▼ **Afb. 12** Bij een verwonding zorgen stoffen uit het bloedplasma en uit de bloedplaatjes ervoor dat het bloed stolt.



2 De bloedsomloop

Het **bloedvatenstelsel** van de mens bestaat uit het **hart** en de **bloedvaten**. Door het hele lichaam lopen grote en kleine bloedvaten (zie afbeelding 13). Het hart pompt het bloed door de bloedvaten. De weg die het bloed door het lichaam aflegt, noemen we de **bloedsomloop**. Het overgrote deel van het bloed blijft tijdens het transport door het lichaam binnen de bloedvaten. Daarom heet dit een **gesloten bloedvatenstelsel**.

► **Afb. 13** Door het hele lichaam lopen grote en kleine bloedvaten.

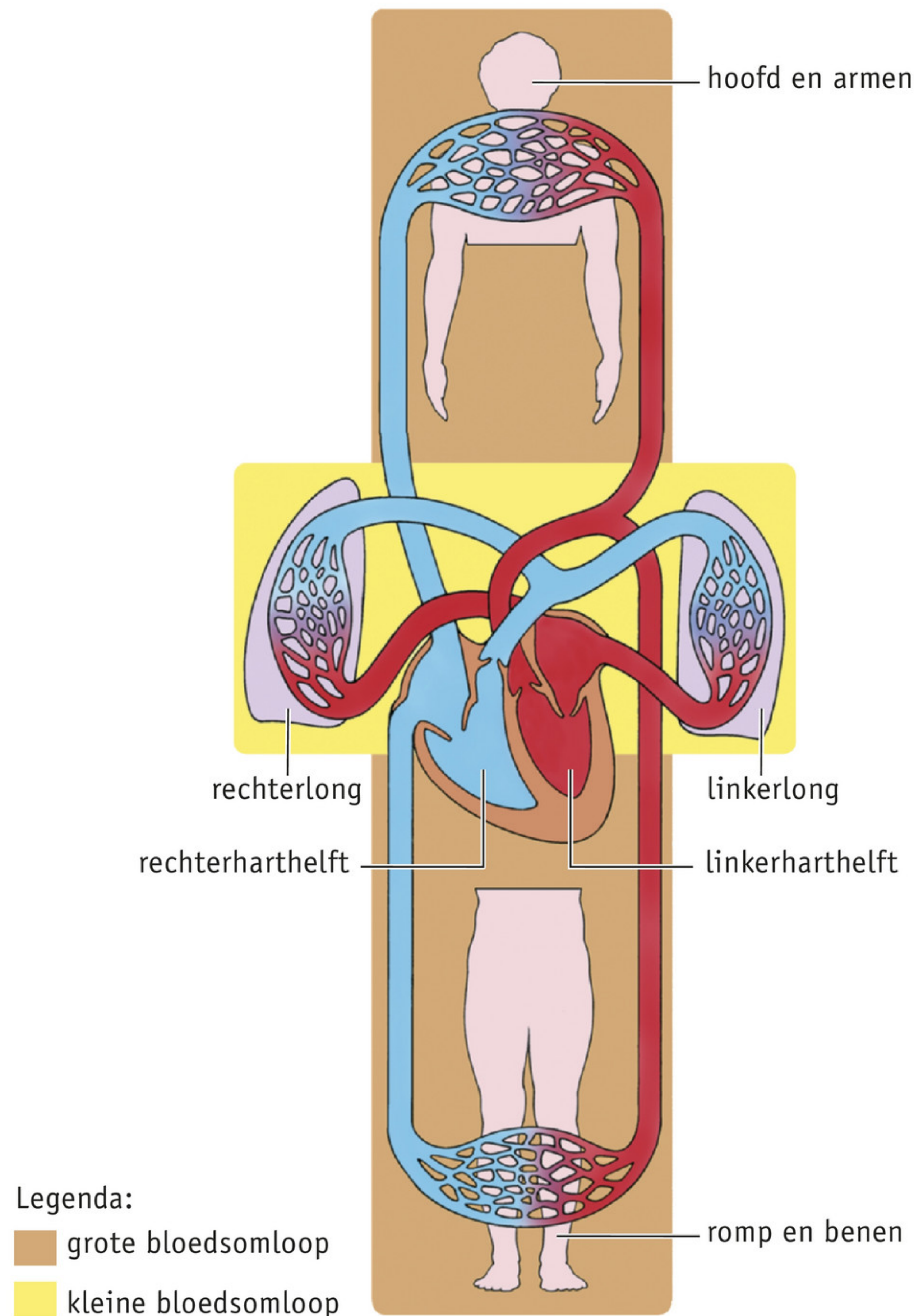


KLEINE BLOEDSOMLOOP

Het hart is een dubbele pomp. De **rechterhelft** van het hart pompt het bloed naar de rechterlong en de linkerlong. Vanuit de beide longen stroomt het bloed weer terug naar het hart. Dit deel van de bloedsomloop heet de **kleine bloedsomloop** (zie afbeelding 14).

In de kleine bloedsomloop wordt zuurstof opgenomen in het bloed en koolstofdioxide afgegeven aan de lucht. Dit gebeurt in de longen.

► **Afb. 14** De dubbele bloedsomloop bij een mens (schematisch).



GROTE BLOEDSOMLOOP

Vanuit de kleine bloedsomloop komt het bloed in de **linkerharthelft**. Deze harthelft pompt het bloed door de organen in het hele lichaam (zie afbeelding 14). Vanuit de organen stroomt het bloed weer terug naar de rechterhelft van het hart. Dit deel van de bloedsomloop heet de **grote bloedsomloop**.

In de grote bloedsomloop worden zuurstof en voedingsstoffen (onder andere glucose) afgegeven aan de cellen en koolstofdioxide en andere afvalstoffen opgenomen in het bloed.

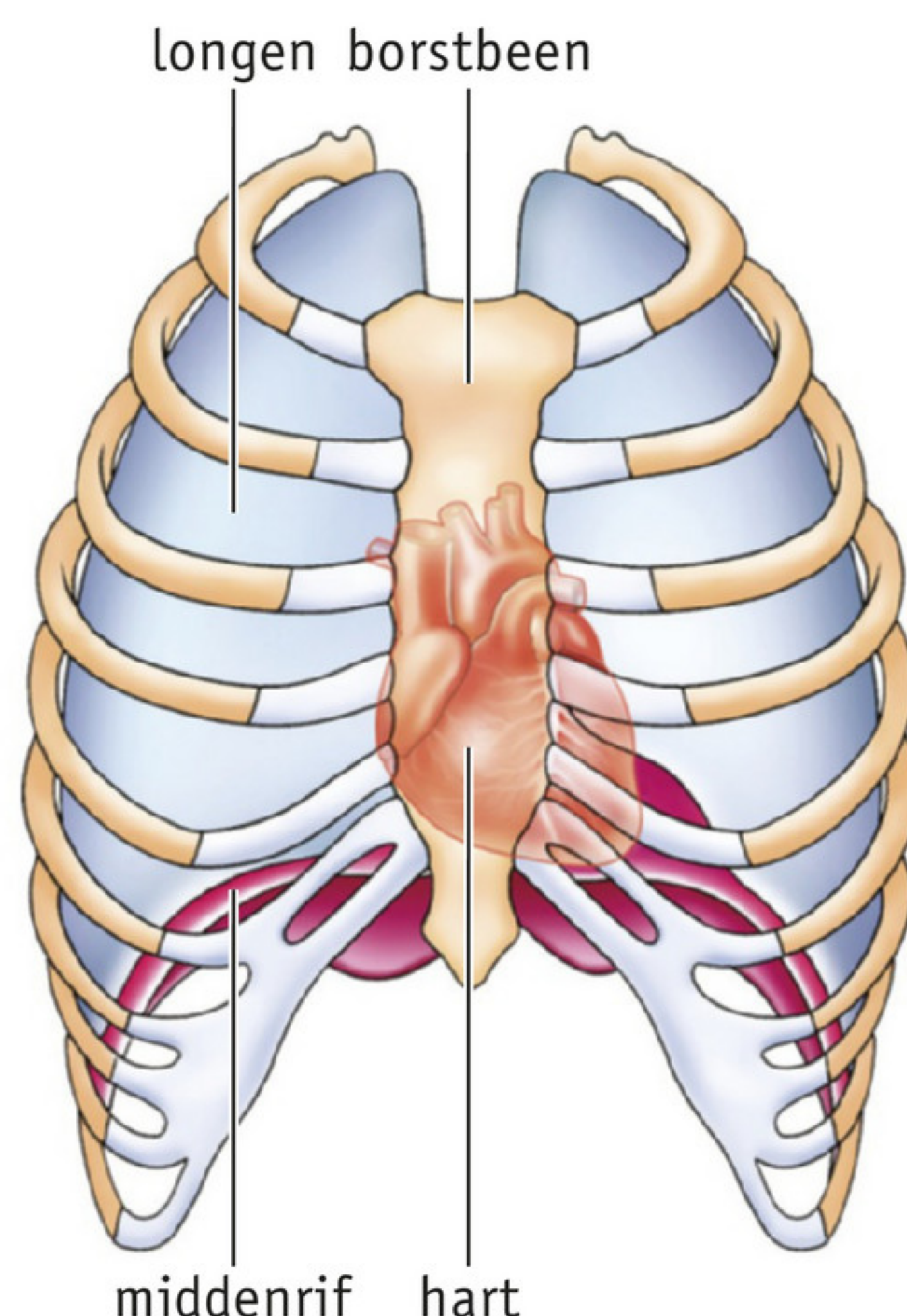
Per omloop stroomt het bloed twee keer door het hart. De bloedsomloop bij de mens noemen we dan ook een **dubbele bloedsomloop**.

WB OPDRACHT 8 EN 9 BLZ. 100

3 Het hart

Het hart ligt in de borstholte, iets naar links onder het borstbeen (zie afbeelding 15). Een hart is ongeveer zo groot als een vuist.

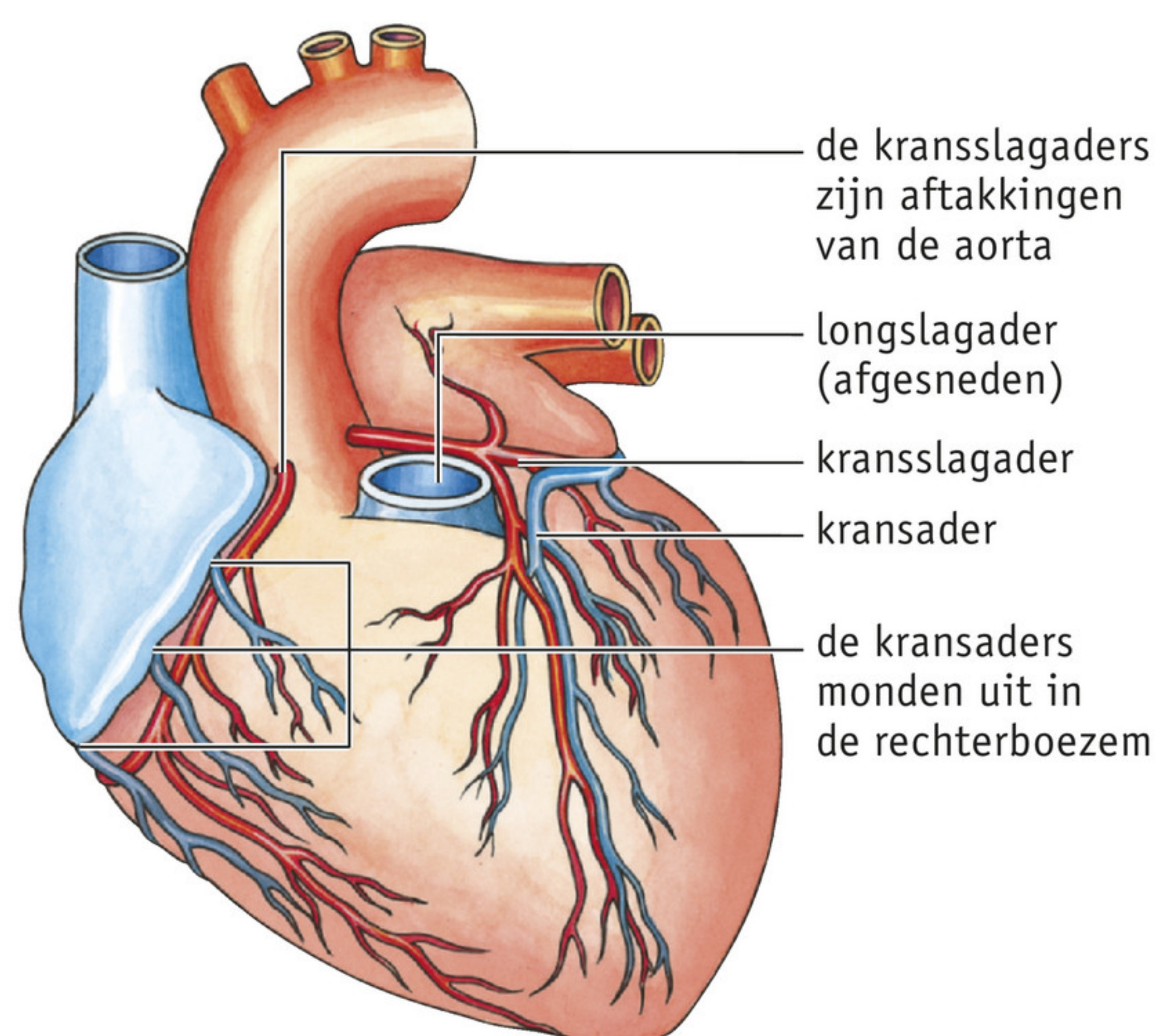
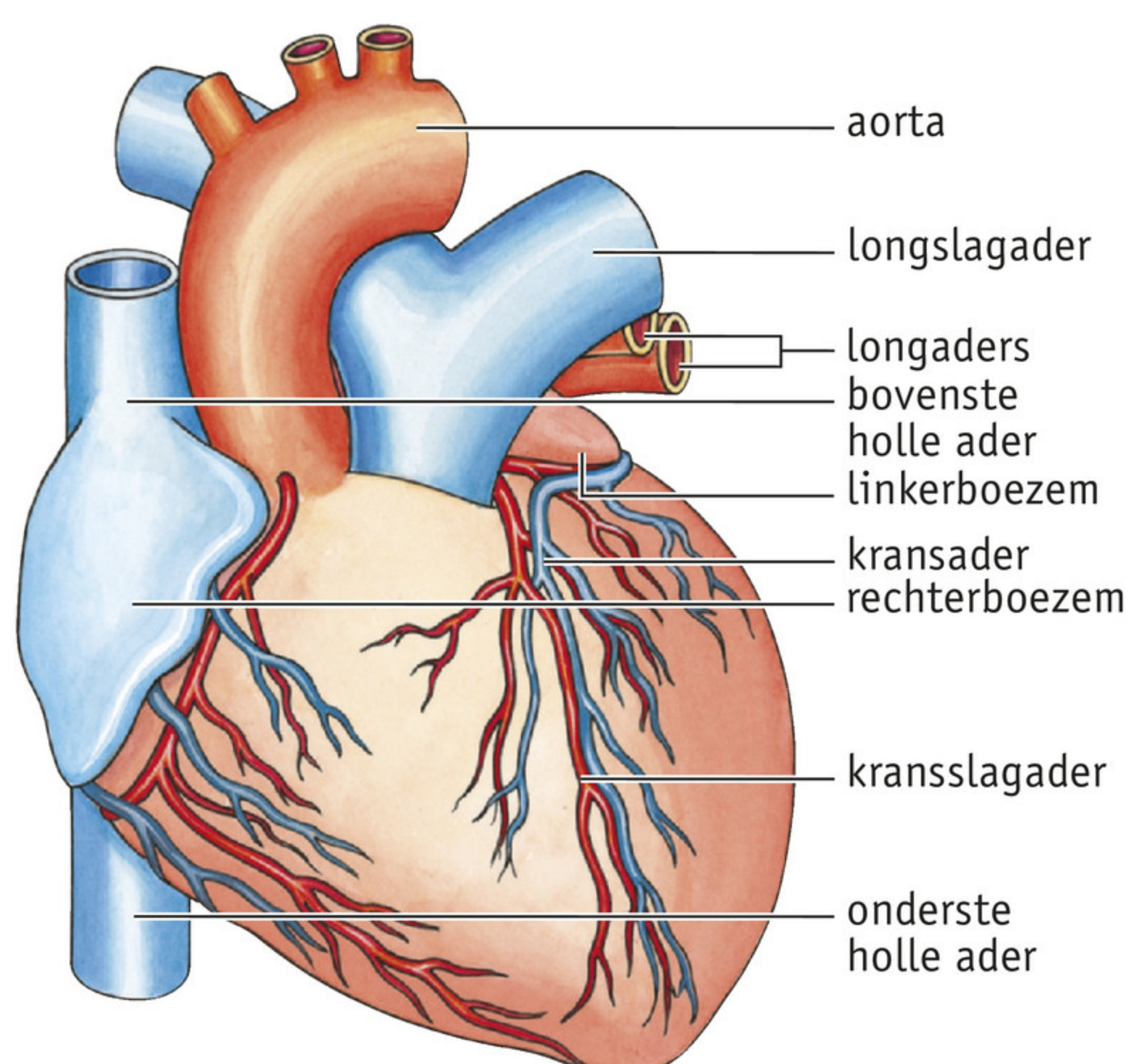
► **Afb. 15** De ligging van het hart (schematisch).



DE BOUW VAN HET HART

Het hart is een holle spier. Over het hart lopen kransslagaders en kransaders (zie afbeelding 16). Door de **kransslagaders** stroomt bloed dat rijk is aan zuurstof en voedingsstoffen naar de hartspier. De kransslagaders zijn aftakkingen van de aorta (zie afbeelding 16.2). Door de **kransaders** stroomt bloed dat rijk is aan koolstofdioxide en andere afvalstoffen weg van de hartspier.

▼ **Afb. 16** Het hart (buitenaanzicht).



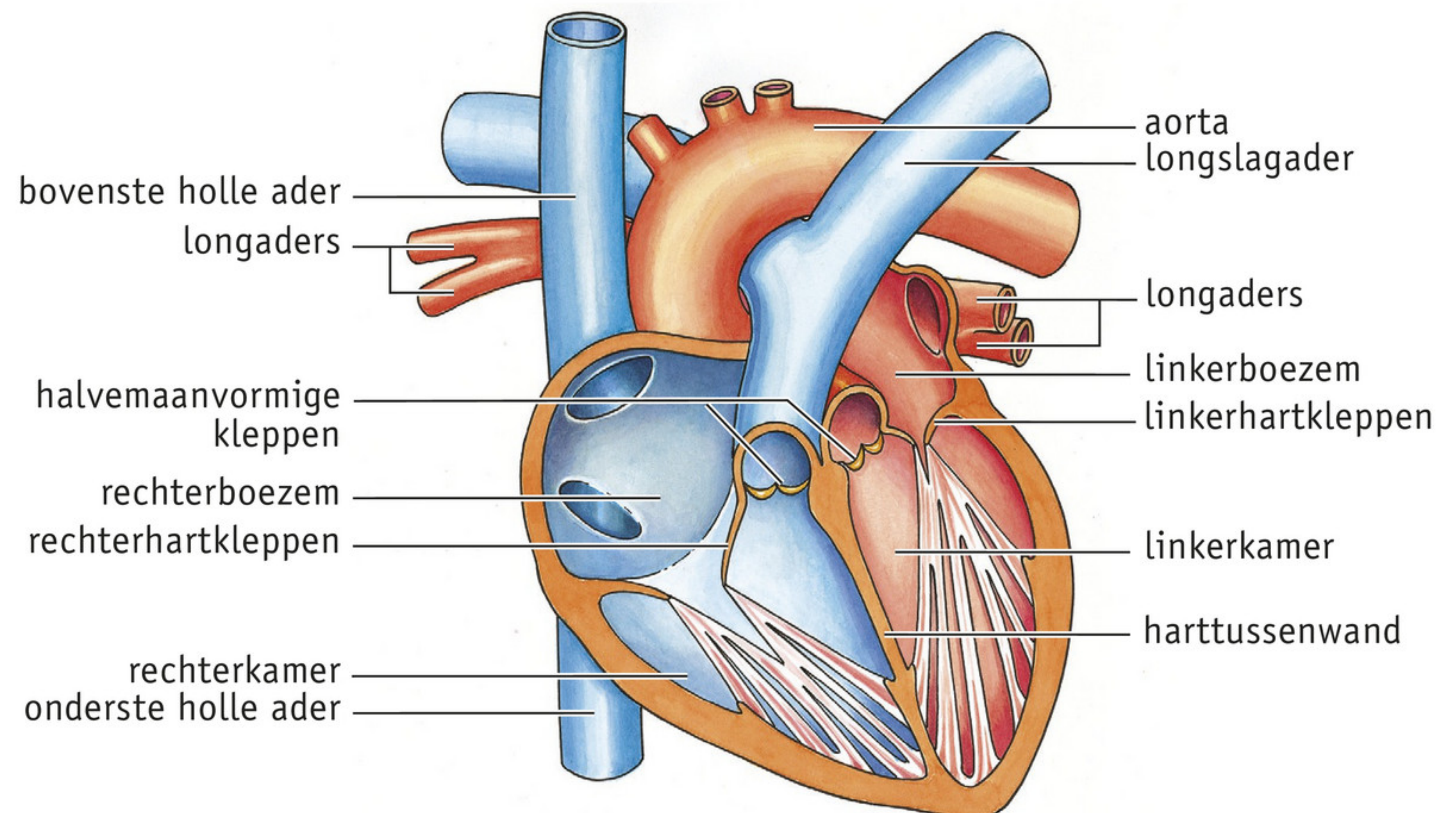
1

2

Het hart bestaat uit twee boezems en twee kamers (zie afbeelding 17). De **harttussenwand** vormt de scheiding tussen de linkerhelft en de rechterhelft van het hart.

Het zuurstofarme bloed dat van de organen in het hoofd en van de armen afkomt, stroomt het hart binnen via de **bovenste holle ader**. Het zuurstofarme bloed dat van de organen in de romp en van de benen afkomt, stroomt het hart binnen via de **onderste holle ader**. Beide holle aders monden uit in de **rechterboezem**. Van de rechterboezem stroomt het bloed naar de **rechterkamer**. De rechterkamer pompt het bloed in de **longslagaders**. In de longen wordt het bloed zuurstofrijk. Dit bloed stroomt via de **longaders** terug naar het hart. De longaders monden uit in de **linkerboezem**. Van de linkerboezem stroomt het bloed naar de **linkerkamer**. De linkerkamer pompt het bloed via de **aorta** naar alle organen van het lichaam. Daar wordt het bloed zuurstofarm. Door de onderste en de bovenste holle ader stroomt het bloed weer terug naar het hart.

► **Afb. 17** Het hart (lengtedoorsnede).



Boezems en kamers zijn van elkaar gescheiden door **hartkleppen**. Deze verhinderen dat het bloed terugstroomt van de kamers naar de boezems (zie afbeelding 18).

► **Afb. 18** Werking van de hartkleppen (schematisch).



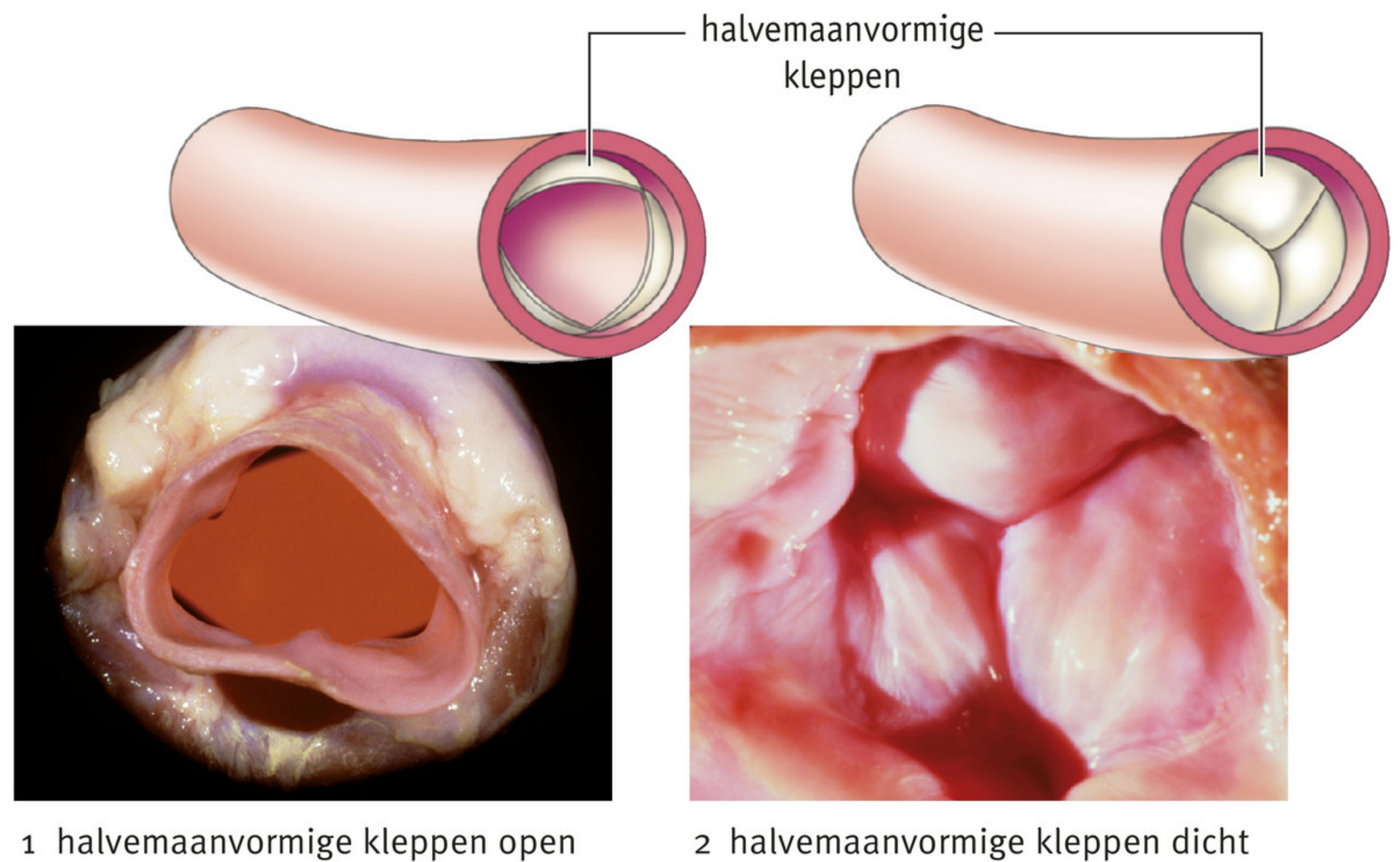
1 hartkleppen open: bloed stroomt van de boezems naar de kamers

2 hartkleppen dicht: bloed kan niet terugstromen van de kamers naar de boezems

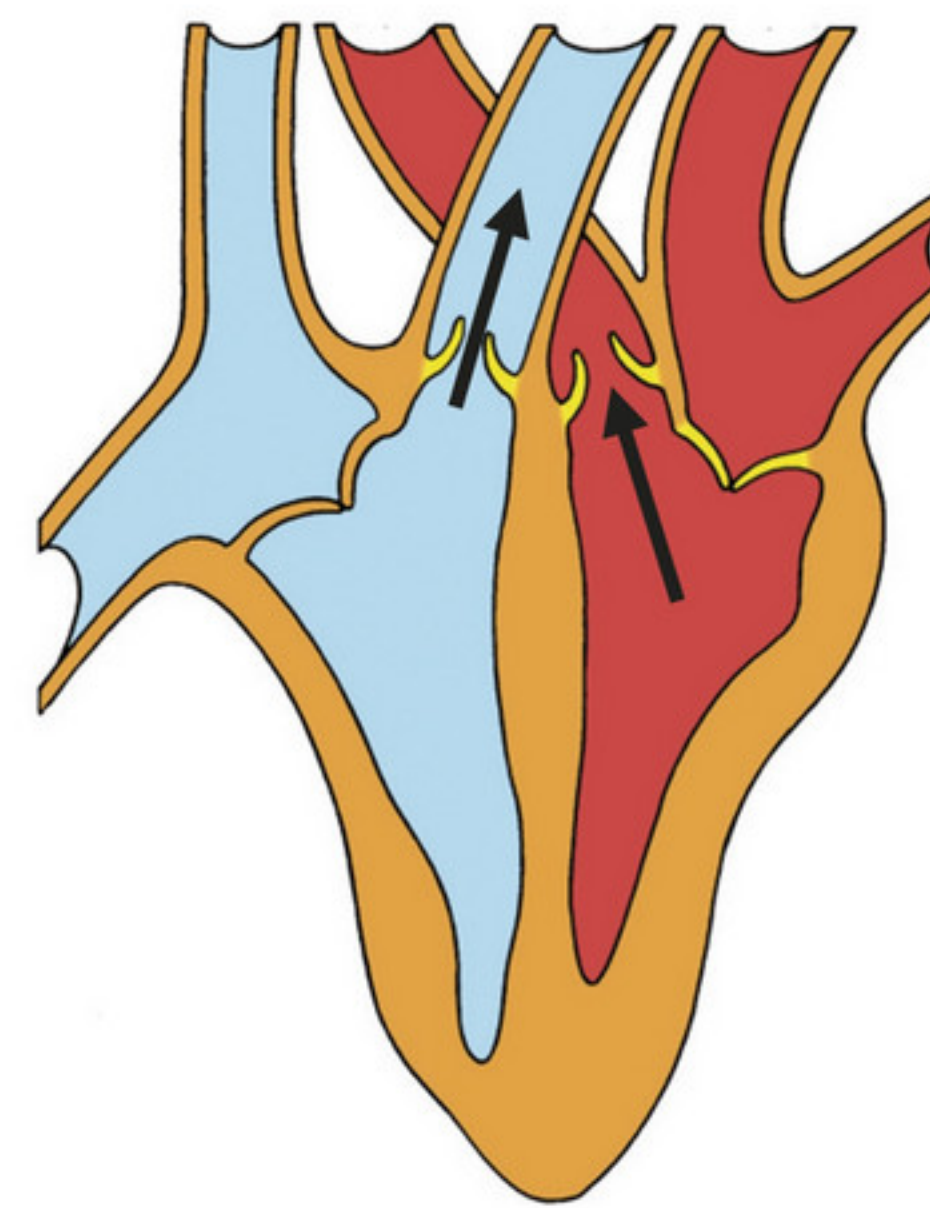
Aan het begin van de longslagader en de aorta bevinden zich **halvemaanvormige kleppen** (zie afbeelding 19). Zij verhinderen dat het bloed terugstroomt in de kamers (zie afbeelding 20).

WB OPDRACHT 10 T/M 13 BLZ. 102

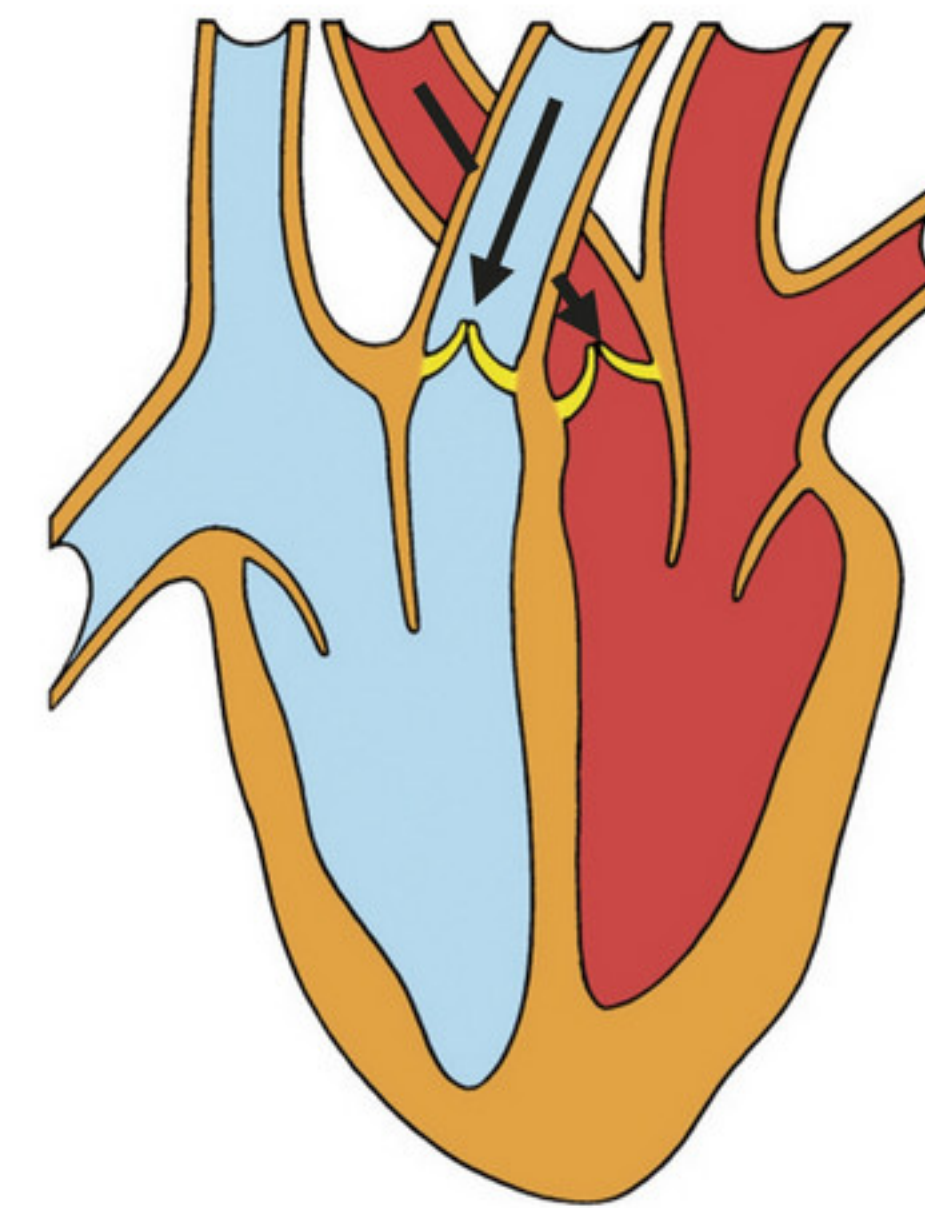
► **Afb. 19** Halbemaanvormige kleppen in de aorta (schematisch).



▼ **Afb. 20** Werking van de halvemaanvormige kleppen (schematisch).



1 halvemaanvormige kleppen open:
bloed kan van de rechterkamer in
de longslagader stromen en van de
linkerkamer in de aorta

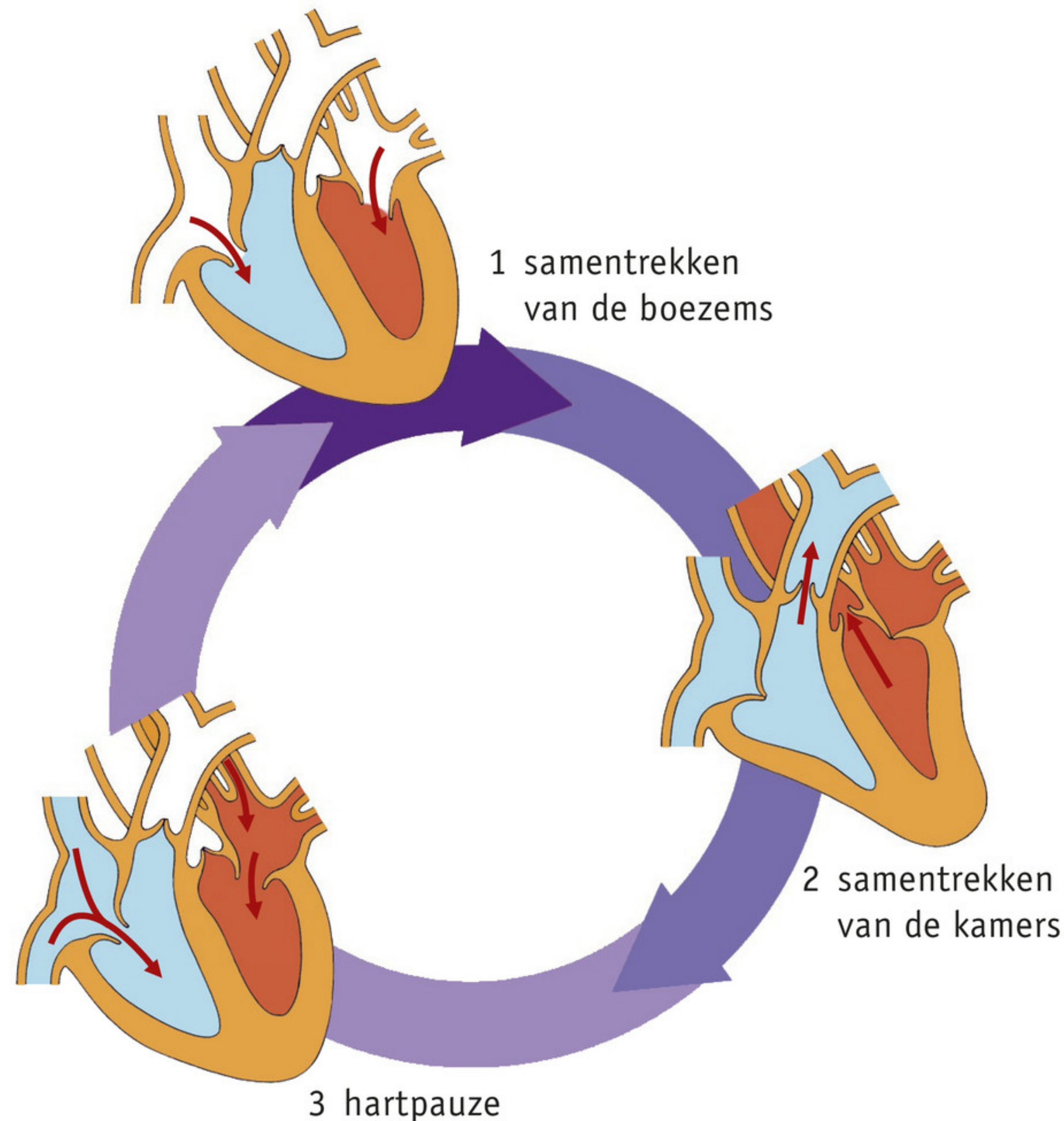


2 halvemaanvormige kleppen dicht:
bloed kan niet terugstromen van de
longslagader naar de rechterkamer
en niet van de aorta naar de
linkerkamer

DE WERKING VAN HET HART

De hartspier van een volwassene trekt zich gemiddeld 70 keer per minuut samen. We noemen dat een **hartslag** van 70. Een hartslag kun je horen omdat het dichtslaan van de kleppen geluid veroorzaakt. Bij de werking van het hart zijn drie fasen te onderscheiden (zie afbeelding 21).

► **Afb. 21** Werking van het hart (schematisch).



De hartslag begint als de boezems zijn volgestroomd met bloed uit de holle aders en de longaders. Het **samentrekken van de boezems** vindt in beide harthelften gelijktijdig plaats. Het bloed stroomt hierdoor de kamers in (zie afbeelding 21.1). De kamers zijn ontspannen.

Als de kamers zijn volgestroomd met bloed, vindt het **samentrekken van de kamers** plaats (zie afbeelding 21.2). De hartkleppen slaan dicht en verhinderen dat het bloed terugstroomt in de boezems. De druk in de kamers stijgt. Als de druk in de kamers hoger is geworden dan de druk in de aorta en in de longslagader, worden de halvemaanvormige kleppen opengeduw. Het bloed wordt tegelijkertijd in de aorta en in de longslagader gepompt. Tijdens het samentrekken van de kamers zijn de boezems ontspannen.

Hierna vindt de **hartpauze** plaats. Zowel boezems als kamers zijn ontspannen. Het bloed stroomt uit de holle aders en de longaders in de boezems en gedeeltelijk al in de kamers (zie afbeelding 21.3). De halvemaanvormige kleppen zijn gesloten. Daardoor kan het bloed uit de longslagader en de aorta niet terugstromen naar de kamers. Hierna volgt weer het samentrekken van de boezems.

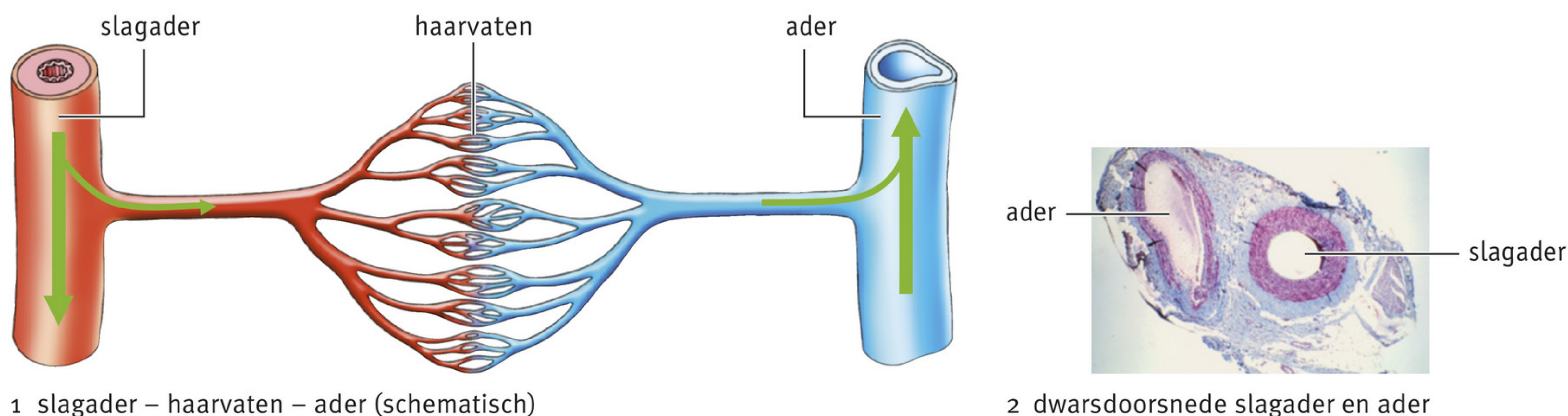
4 De bloedvaten

We onderscheiden drie typen bloedvaten: slagaders, haarvaten en aders (zie afbeelding 22).

Het hart pompt het bloed in de **slagaders**. Door de slagaders stroomt het bloed met kracht weg van het hart, naar de organen toe. De **bloeddruk** op de wand van slagaders is hoog waardoor deze dik, stevig en elastisch zijn.

Als het hart bloed in de slagaders perst, zetten de slagaders uit. Daarna veren ze weer terug. Dat kun je bijvoorbeeld voelen aan je pols (de **polsslag**). In de polsen ligt een slagader vlak onder de huid. De meeste slagaders liggen dieper in het lichaam. Daardoor worden ze niet zo gauw beschadigd.

▼ **Afb. 22** Drie typen bloedvaten.



In de organen vertakken de slagaders zich in steeds fijnere bloedvaten (zie afbeelding 23). Hierbij wordt de wand van de bloedvaten steeds dunner. Als de wand van de bloedvaten nog slechts één cellaag dik is, spreken we van **haarvaten**. De haarvaten in een orgaan vormen samen een **haarvatennet** (zie afbeelding 24).

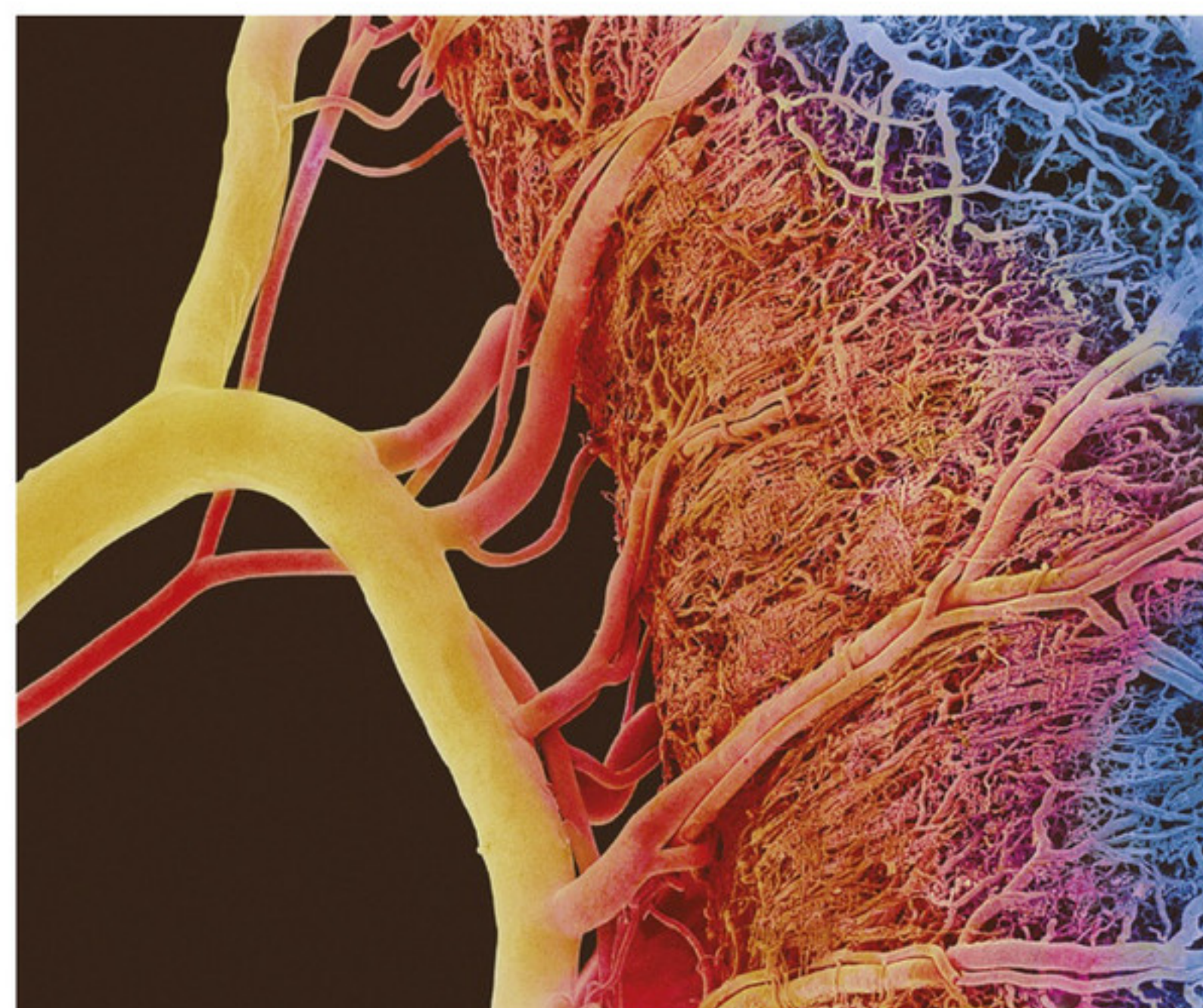
In de haarvaten neemt de bloeddruk sterk af. Door de dunne wand van de haarvaten kan vocht met zuurstof en voedingsstoffen de haarvaten verlaten naar de cellen toe. De cellen verbruiken zuurstof en voedingsstoffen bij de verbranding. Daarbij komen koolstofdioxide en andere afvalstoffen vrij. Vocht met koolstofdioxide en andere afvalstoffen kan door de dunne wand in de haarvaten terechtkomen.

De haarvaten komen samen in grotere bloedvaten: de aders.

▼ **Afb. 23** Bloedvaten in een hand.



▼ **Afb. 24** Haarvatennet.



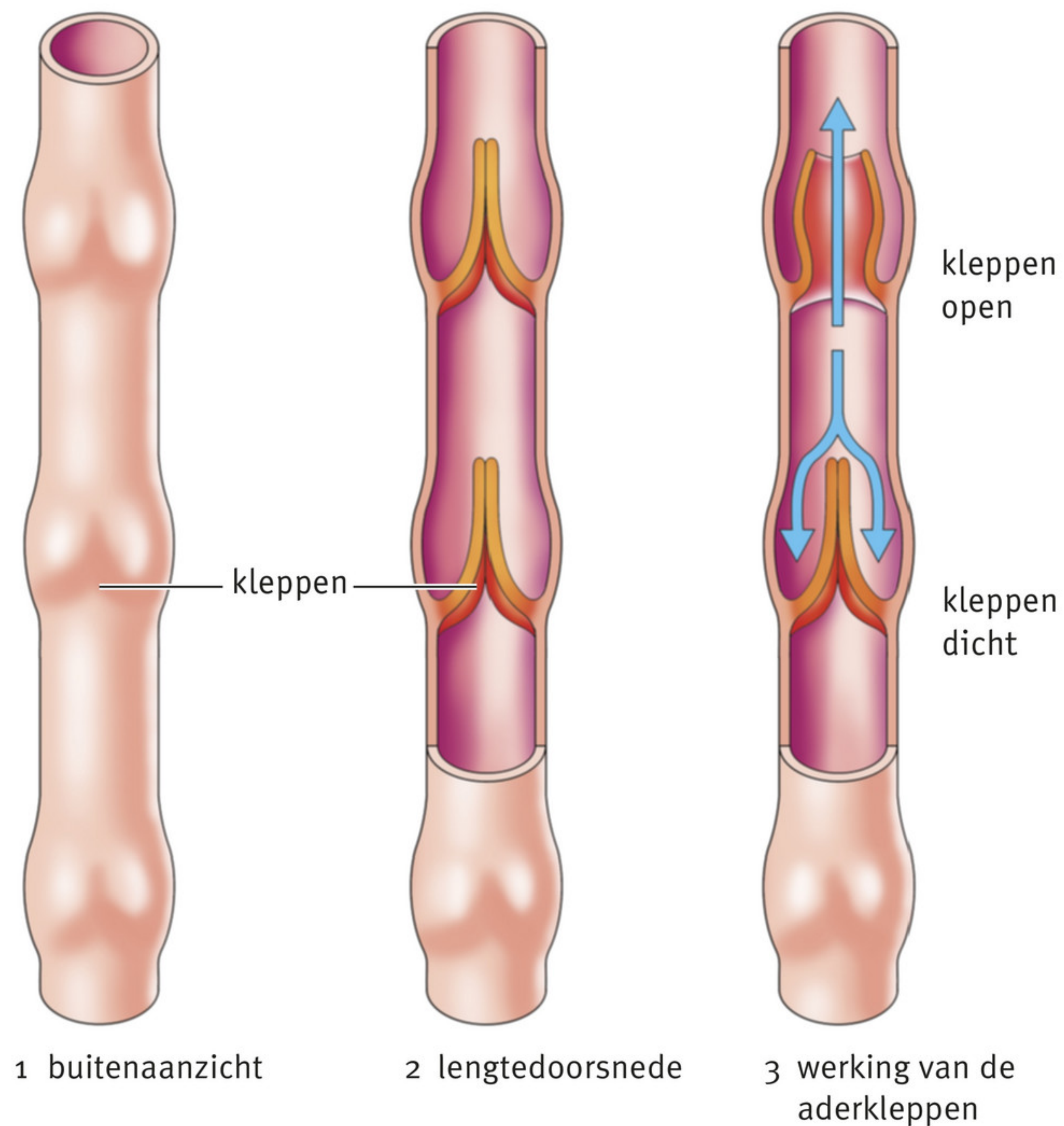
Door de **aders** stroomt het bloed van de organen weg, terug naar het hart. De bloeddruk in de aders is laag. De wanden van de aders zijn dunner en minder elastisch dan die van de slagaders. In de aders is geen hartslag meer merkbaar. De aders liggen meestal minder diep in het lichaam. Je kunt ze in je handen zien als blauwige strepen (zie afbeelding 23).

Het hart zuigt het bloed uit de aders terug. Veel aders bevatten **kleppen**, vooral de aders in armen en benen. De aderkleppen laten het bloed slechts in één richting door (zie afbeelding 25). Hierdoor helpen de kleppen mee het bloed terug te voeren naar het hart. Ze voorkomen dat het bloed terugstroomt naar de organen.

In de slagaders komen geen kleppen voor, behalve dan de halvemaanvormige kleppen aan het begin van de longslagader en aorta.

WB OPDRACHT 18 T/M 20 BLZ. 107

► **Afb. 25** Ader (schematisch).

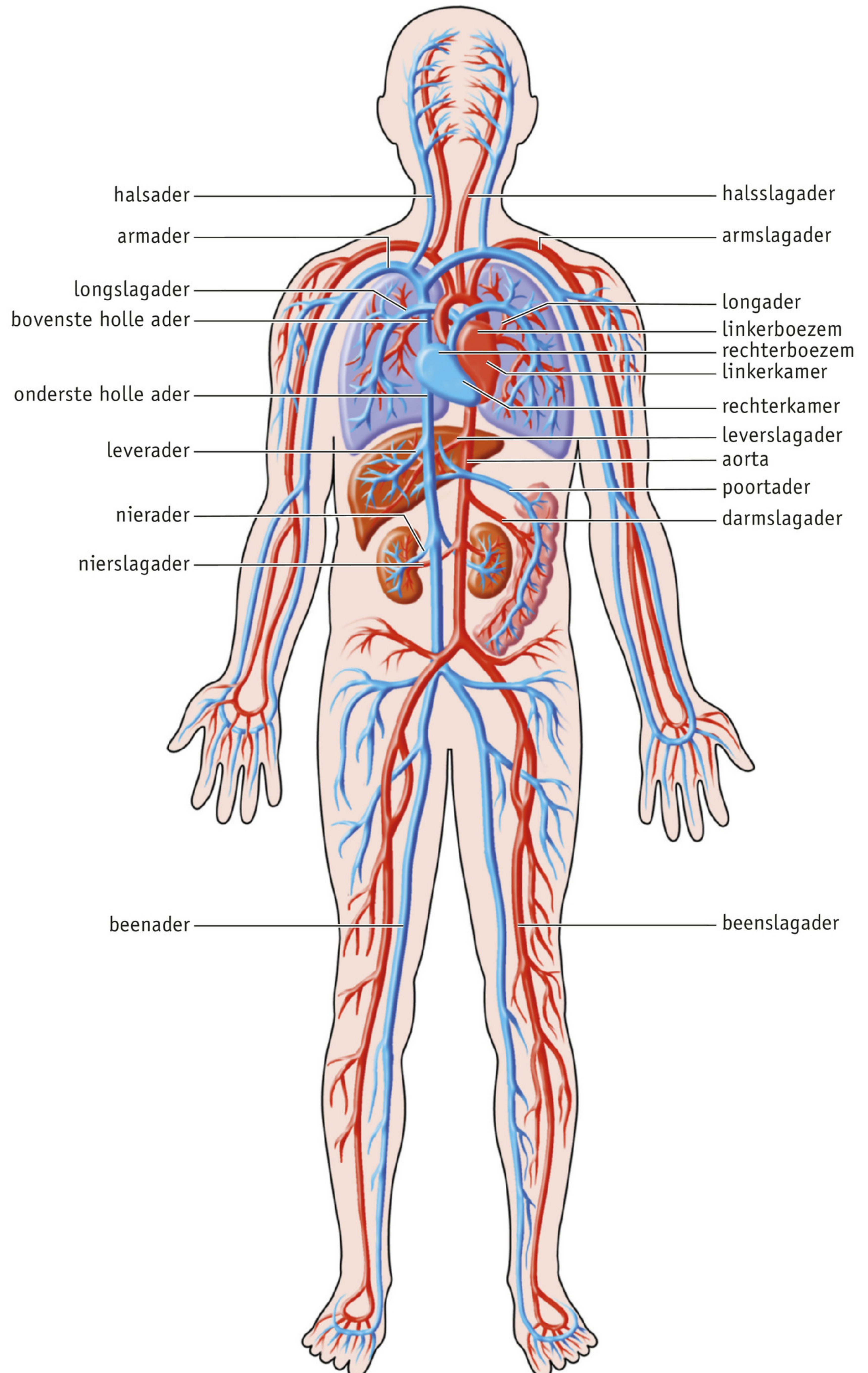


HET BLOEDVATENSTELSEL

Alle bloedvaten in je lichaam vormen samen het **bloedvatenstelsel**.

In afbeelding 26 zijn de belangrijkste bloedvaten van het bloedvatenstelsel getekend. De haarvaten zijn weggelaten. De roodgekleurde bloedvaten in de afbeelding bevatten zuurstofrijk bloed; de blauwgekleurde bloedvaten bevatten zuurstofarm bloed.

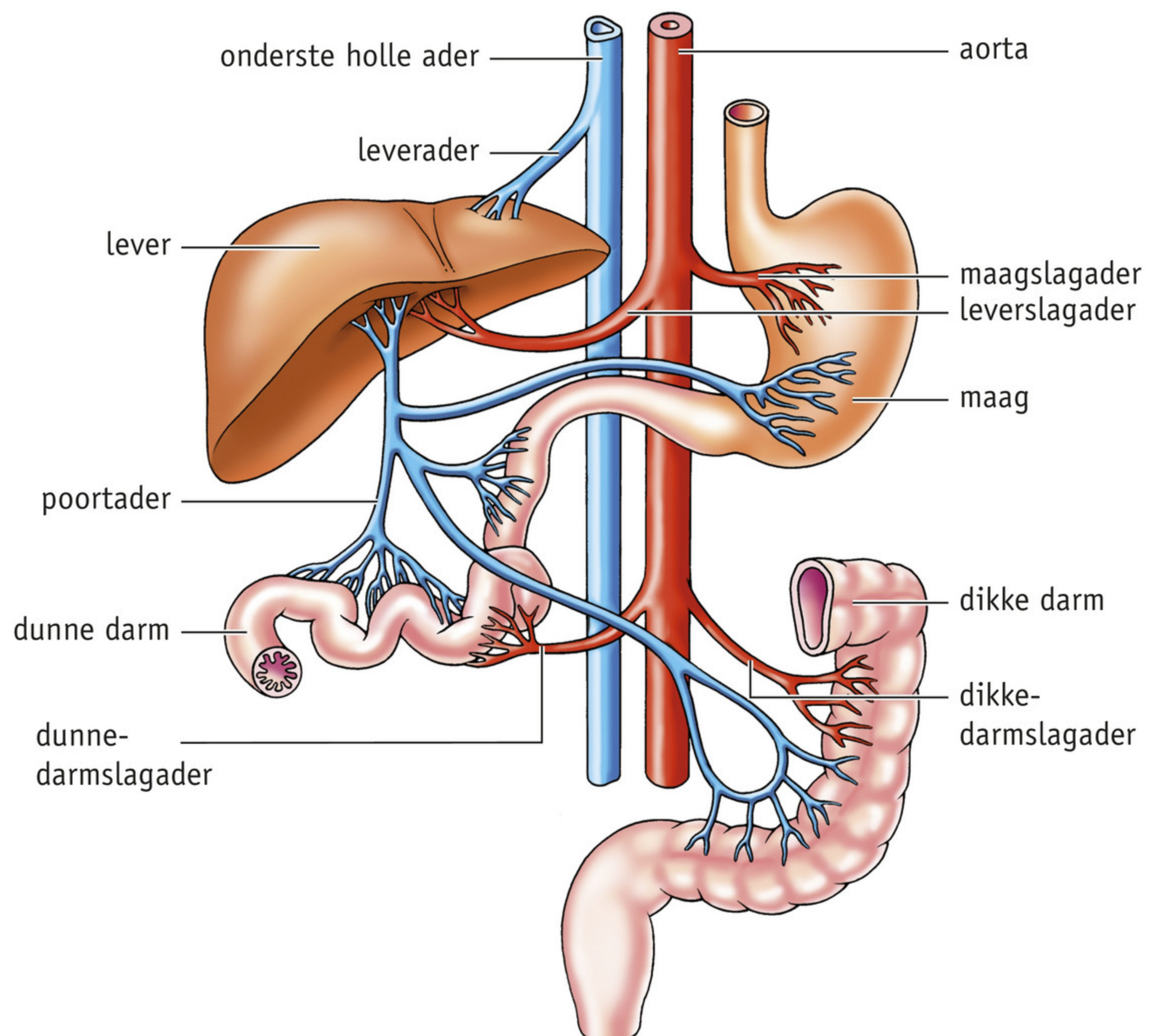
► **Afb. 26** Het bloedvatenstelsel (schematisch).



Slagaders en aders hebben in het algemeen de naam van het orgaan waar ze naartoe of vanaf lopen. Door de beenslagaders bijvoorbeeld stroomt bloed naar de benen toe; door de beenaders stroomt bloed uit de benen weg. De bloedafvoer uit de wand van het darmkanaal vormt een uitzondering. Het bloed uit een groot deel van het darmkanaal gaat via de **poortader** naar de lever (zie afbeelding 27). Dit bloed is zuurstofarm: in het darmkanaal is zuurstof verbruikt voor de verbranding. De lever ontvangt zuurstofrijk bloed via de **leverslagader**. Het bloed stroomt uit de lever weg via de **leverader**. In thema 2 Voeding en vertering heb je geleerd dat in de dunne darm voedingsstoffen worden opgenomen in het bloed. De samenstelling van het bloed in de poortader kan hierdoor sterk wisselen. Na een maaltijd bevat het bloed in de poortader veel voedingsstoffen. In de lever wordt een deel van deze voedingsstoffen tijdelijk opgeslagen.

WB OPDRACHT 21 T/M 23 BLZ. 109

► **Afb. 27** De poortader met vertakkingen (schematisch).



5 Hart- en vaatziekten

Hart- en vaatziekten is de verzamelnaam van ziekten aan hart en bloedvaten. Het is een van de belangrijkste doodsoorzaken in Nederland (zie afbeelding 28). Veel van de hart- en vaatziekten worden veroorzaakt door hoge bloeddruk en slagaderverkalking.

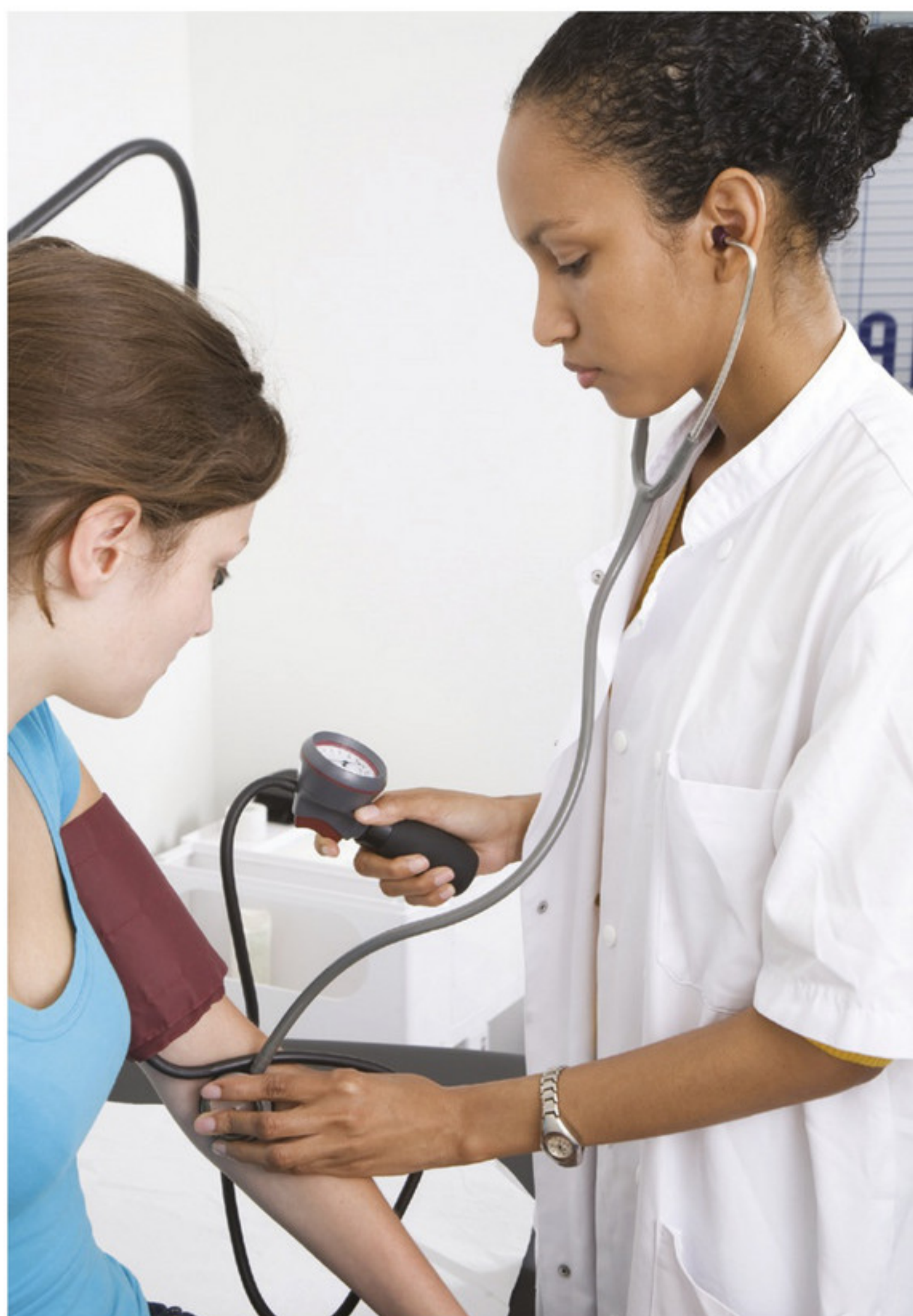
▼ Afb. 28

Hart- en vaatziekten in Nederland

Kanker en hart- en vaatziekten zijn de twee belangrijkste groepen van ziekten waaraan in 2011 in Nederland mensen overleden. In 2011 stierven in Nederland 44 038 mensen aan kanker en 38 132 aan hart- en vaatziekten. Daarnaast stierven ongeveer 13 500 aan ziekten van de ademhalingswegen; 40 231 mensen stierven als gevolg van andere oorzaken. Van de mensen die overleden in heel Europa stierf gemiddeld nog bijna de helft als gevolg van een hart- of vaatziekte. In Nederland is dit percentage volgens de onderzoekers lager doordat bijvoorbeeld meer mensen met een hoog risico op hart- en vaatziekten vroegtijdig worden opgespoord en de behandeling van hart- en vaatziekten is verbeterd. In 2012 bleken de mensen in Nederland ook gezonder te hebben geleefd.



▼ Afb. 29 Een bloeddrukmeting.



HOGЕ BLOEDDRUK

Bloeddruk is de druk die op de slagaders komt te staan, als het bloed wordt rondgepompt. De bloeddruk wordt gemeten met een bloeddrukmeter (zie afbeelding 29). Sommige mensen hebben last van hun bloeddruk. Een te **lage bloeddruk** komt niet vaak voor. Het is meestal een vrij onschuldige aandoening. Mensen met lage bloeddruk hebben wat vaker last van hoofdpijn. Ook klagen ze over duizeligheid, vooral direct na het opstaan uit een liggende of zittende houding. Een te **hoge bloeddruk** komt vaker voor. Uit onderzoek blijkt dat een hoge bloeddruk de levensverwachting beïnvloedt (zie afbeelding 30). Langdurig hoge bloeddruk beschadigt de wanden van de slagaders. Dit bevordert slagaderverkalking.

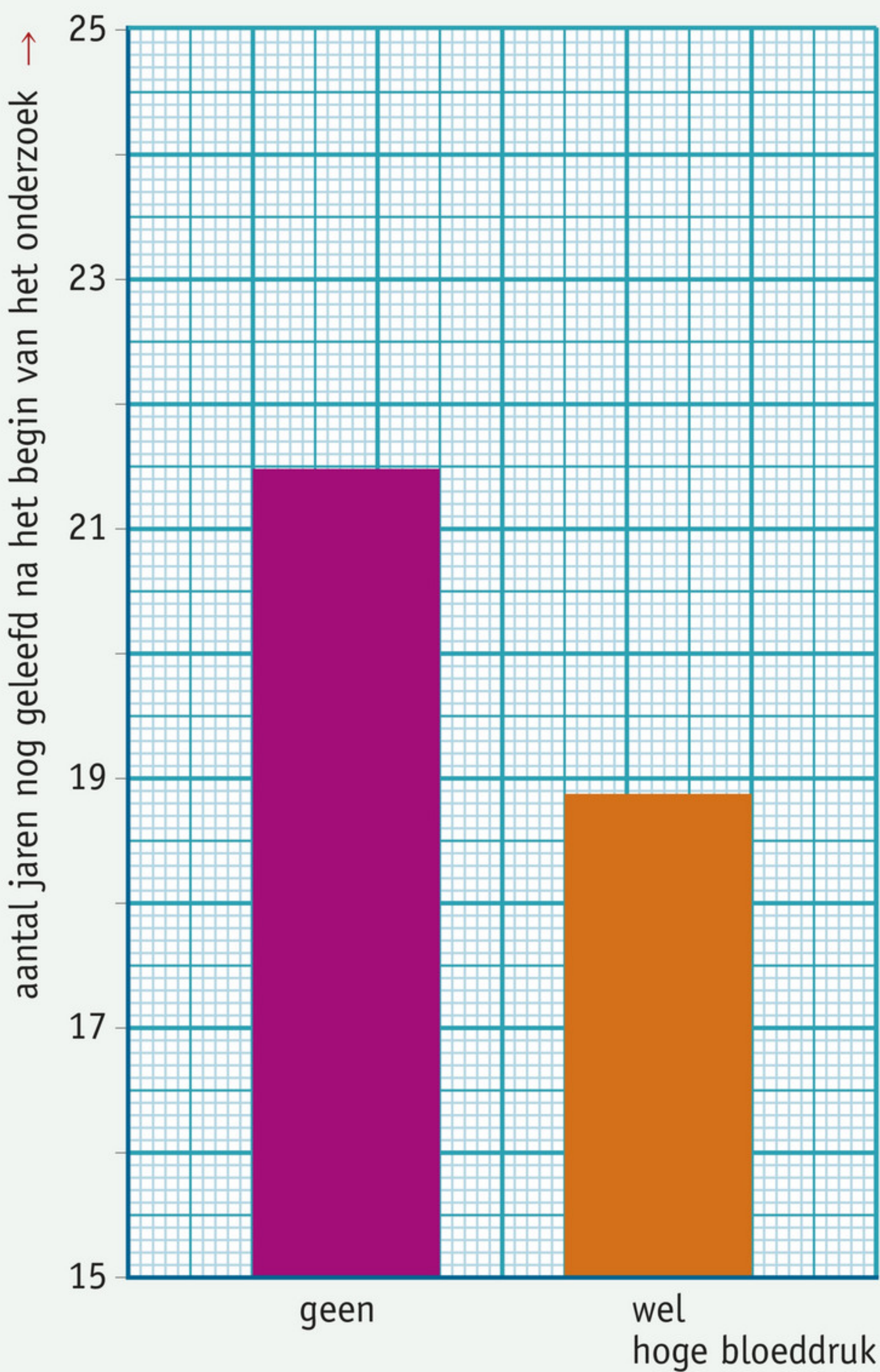
▼ Afb. 30

Onderzoek naar de bloeddruk

Onderzoek naar de bloeddruk wordt veel uitgevoerd. Dit onderzoek is eenvoudig en snel uit te voeren. Een arts meet de bloeddruk meestal bij een armslagader. Uit onderzoek blijkt dat een hoge bloeddruk de levensverwachting beïnvloedt. Amerikaanse onderzoekers maten de bloeddruk van een groep van 2239 mannen van 56 tot 68 jaar en volgden hen tot aan hun overlijden. In de grafiek is te zien hoe lang mannen met en zonder hoge bloeddruk gemiddeld nog leefden.

	Bovendruk	Onderdruk
Lage bloeddruk	< 90	< 60
Optimale bloeddruk	circa 120	circa 80
Gezonde bloeddruk	< 140	< 90
Hoge bloeddruk	140-160	90-100
Zeer hoge bloeddruk	> 160	> 100

1 lage, optimale, gezonde of hoge bloeddruk

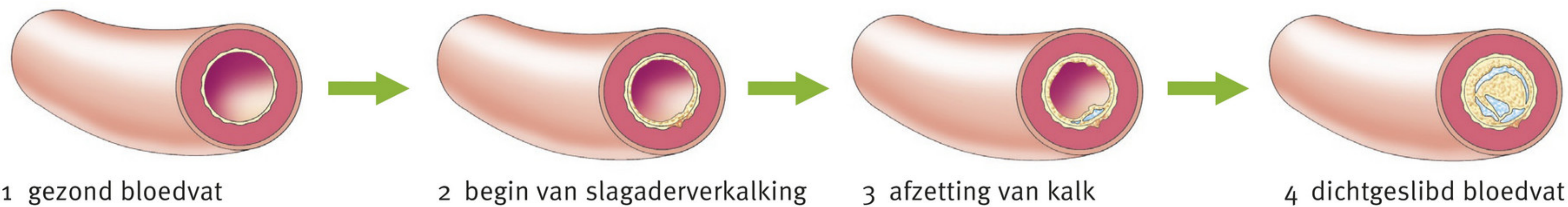


2 invloed van hoge bloeddruk op de levensverwachting

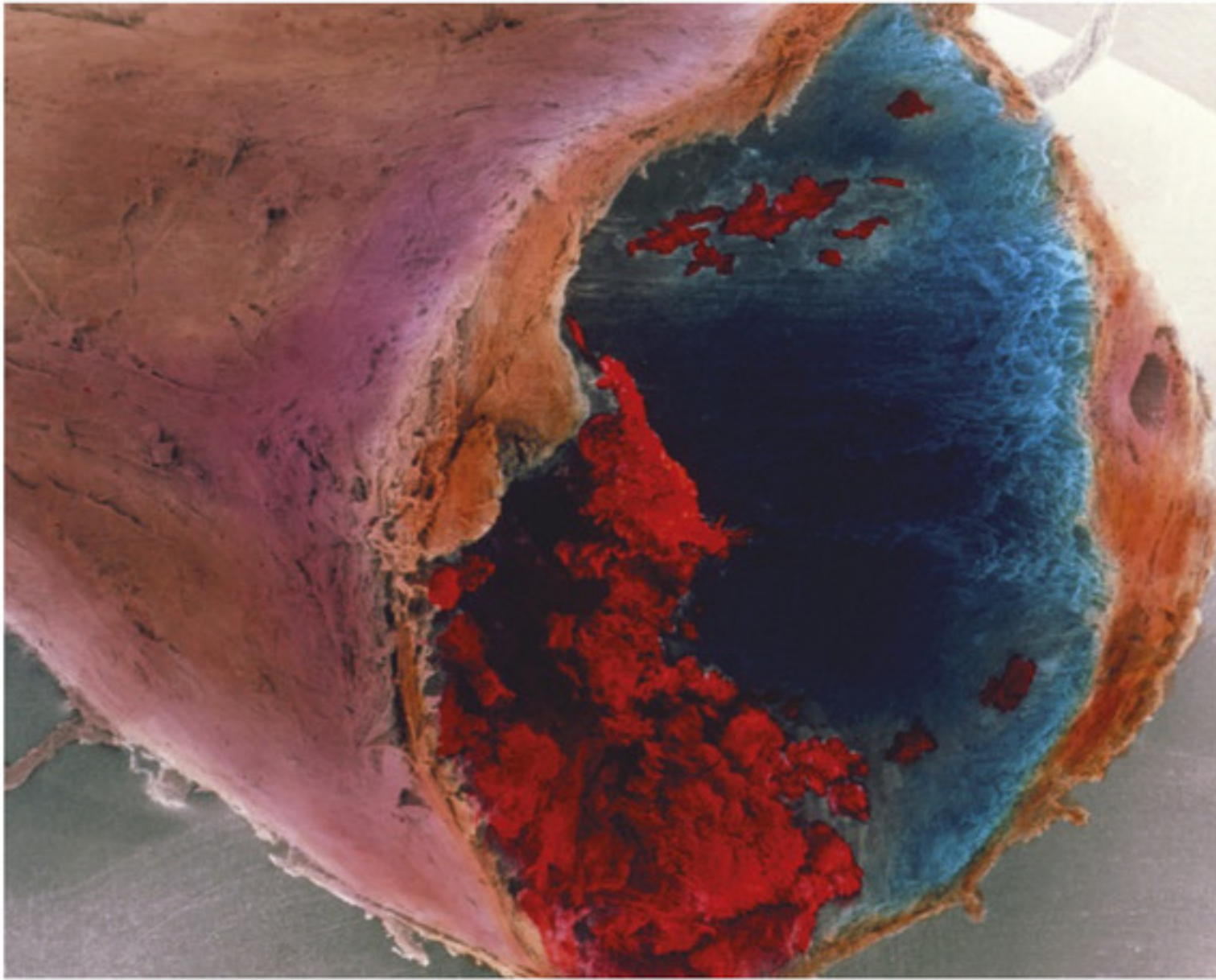
SLAGADERVERKALKING

Bij gezonde bloedvaten kan het bloed er goed doorheen stromen. Vetachtige stoffen, zoals **cholesterol** uit het bloed, kunnen aan een bloedvatwand kleven. Vooral wanneer de bloedvatwand is beschadigd door bijvoorbeeld hoge bloeddruk. Er ontstaat hierdoor een brijachtige laag waarop zich ook kalk afzet. We spreken dan van **slagaderverkalking** of **atherosclerose** (zie afbeelding 31). Door de kalkafzetting worden bloedvaten stijver, minder elastisch, steeds nauwer en kunnen zelfs verstopt raken. Het gevolg hiervan is dat er te weinig of geen bloed naar de organen of weefsels gaat. Door de verminderde toevoer van zuurstof en voedingsstoffen werken de organen en weefsels slechter of zelfs helemaal niet meer.

▼ Afb. 31 Slagaderverkalking.



▼ **Afb. 32** Vernauwing van een bloedvat.



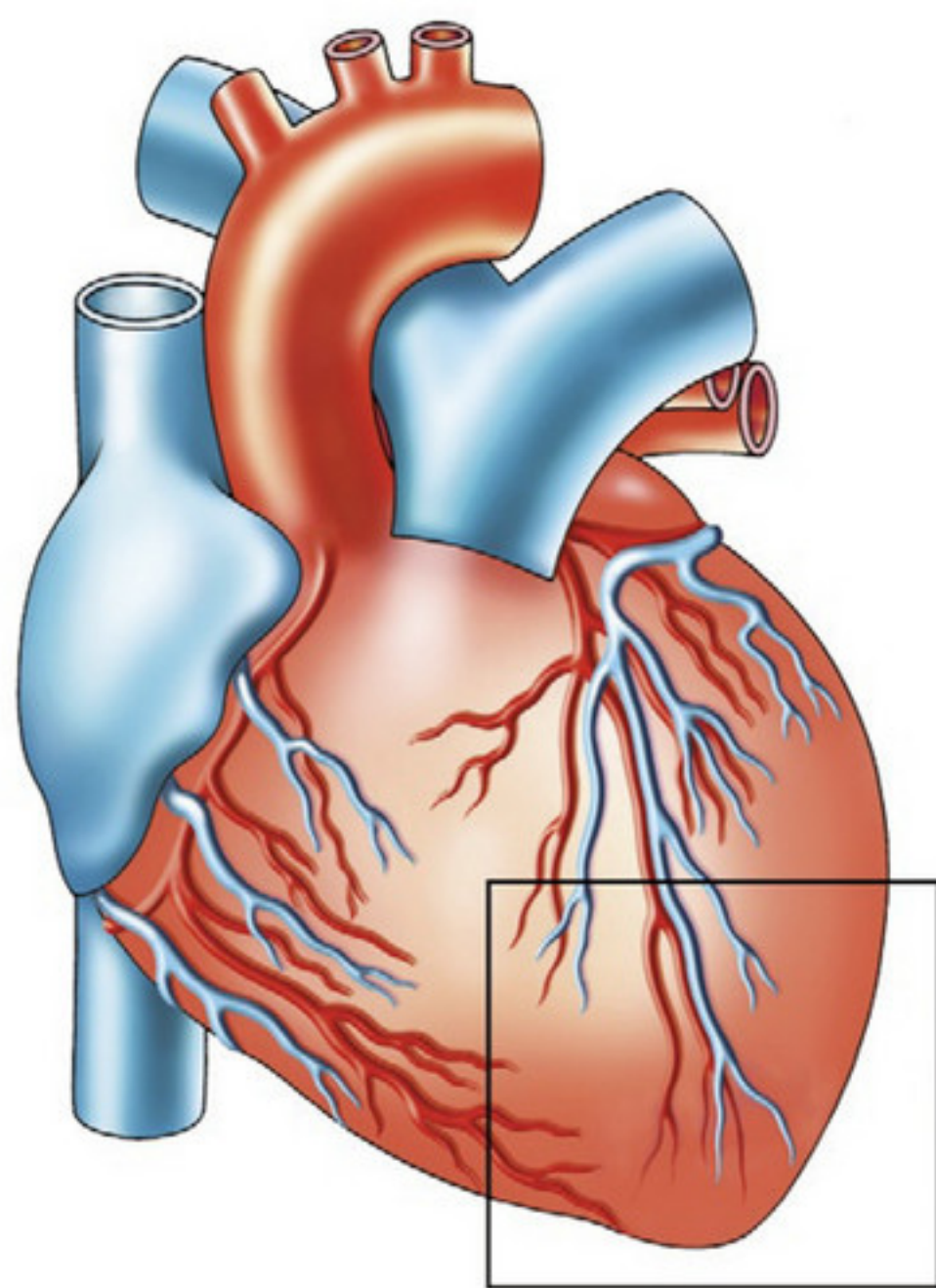
Door het nauwer en minder elastisch worden van de bloedvaten, stijgt de bloeddruk. Het hart moet dan grotere kracht leveren om het bloed door de vernauwde bloedvaten te pompen (zie afbeelding 32). Het hart kan daardoor overbelast raken. Door slagaderverkalking in een kransslagader kan een hartinfarct ontstaan.

HARTINFARCT EN HERSENINFARCT

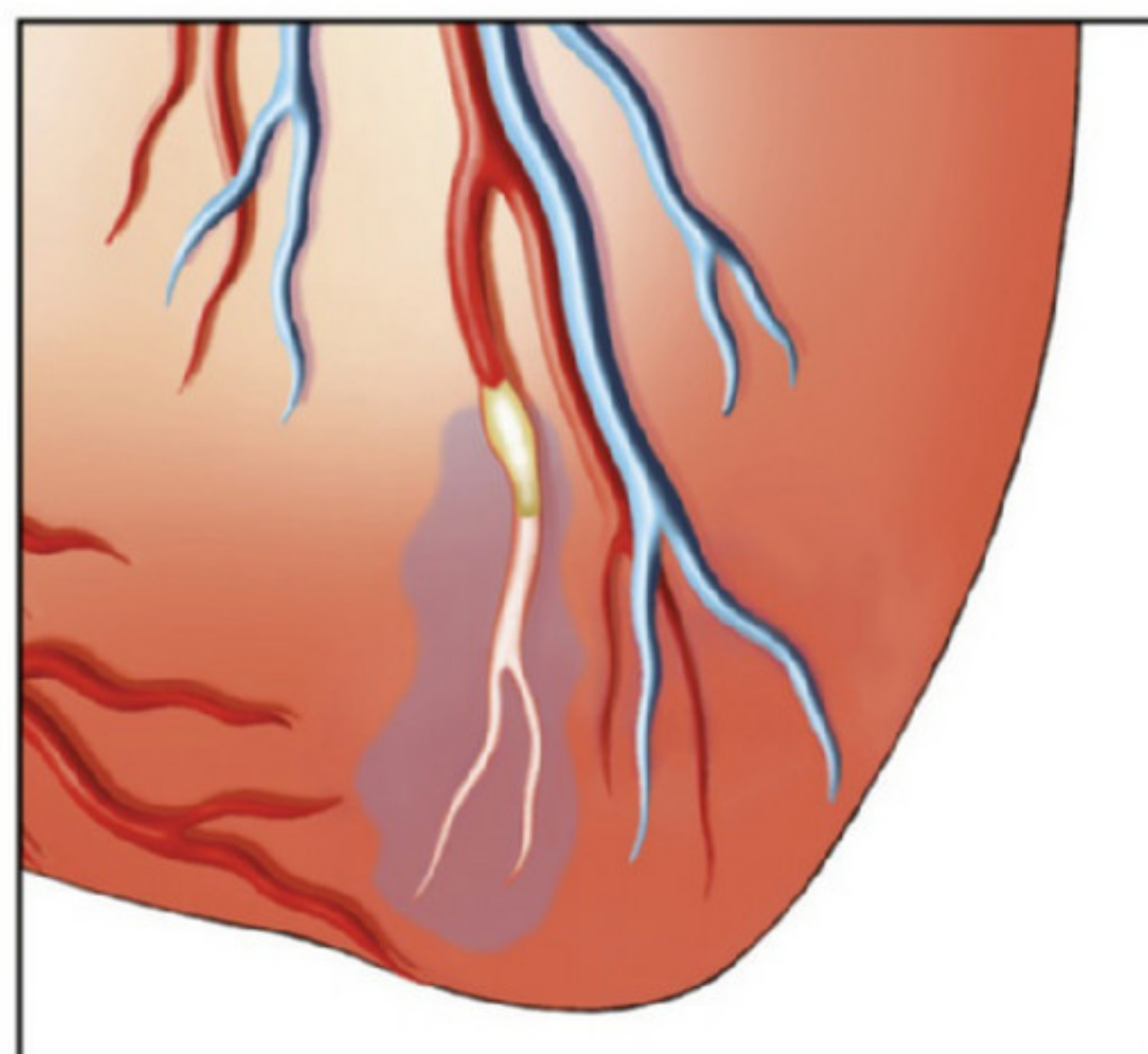
Als een deel van de hartspier door slagaderverkalking geen zuurstof en voedingsstoffen meer krijgt, kan dit deel afsterven (zie afbeelding 33). We noemen dat een **hartinfarct** (**hartaanval**).

Als het afgestorven deel groot is, is een hartinfarct meestal dodelijk. Maar de meeste hartpatiënten krijgen niet meteen een ernstig hartinfarct. Ze krijgen vaak eerst een 'waarschuwing'. Raakt een kleine aftakking van de kransslagader verstopt, dan kan meestal een andere aftakking de taak overnemen.

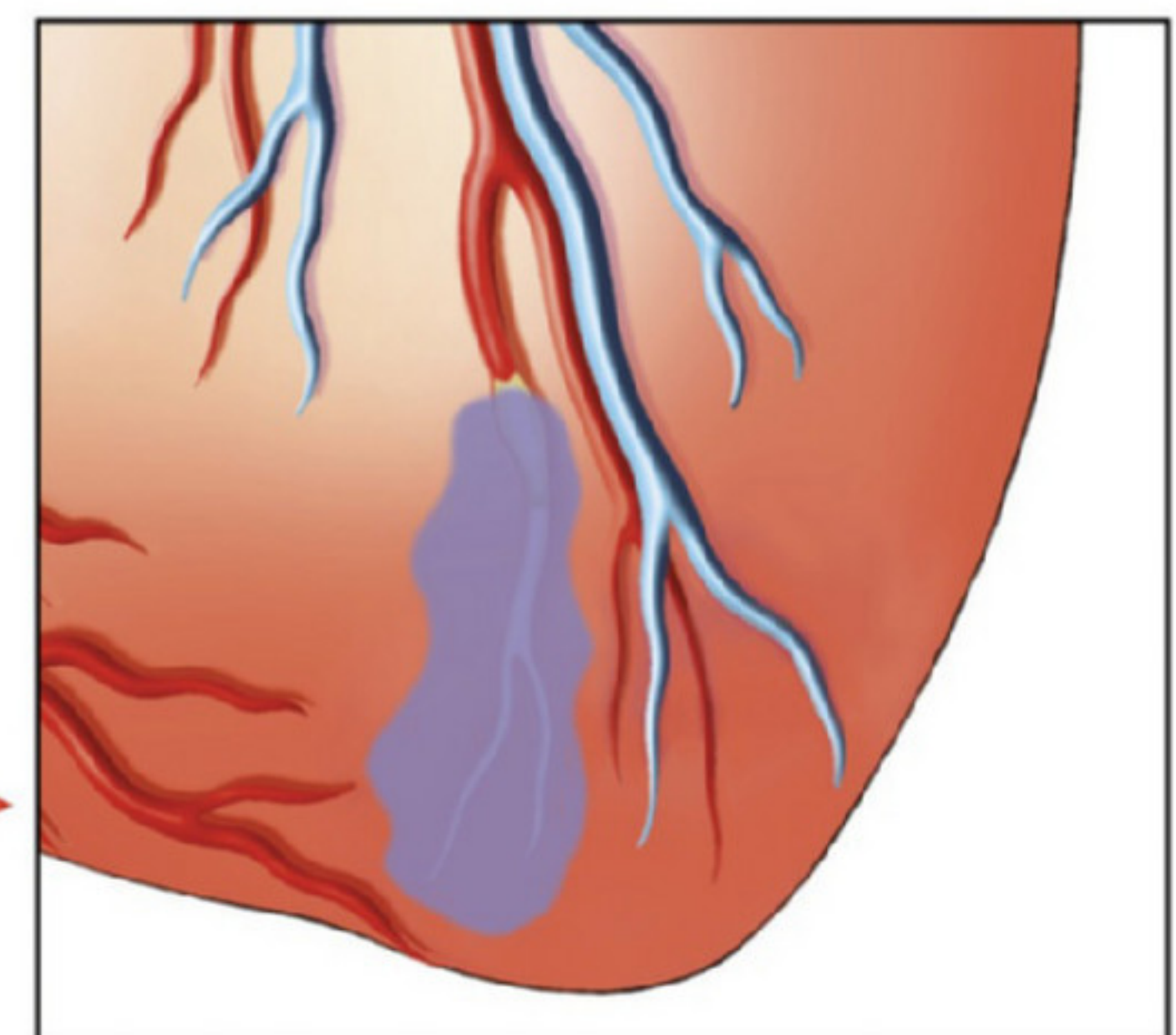
▼ **Afb. 33** Hartinfarct.



1 een gezond hart

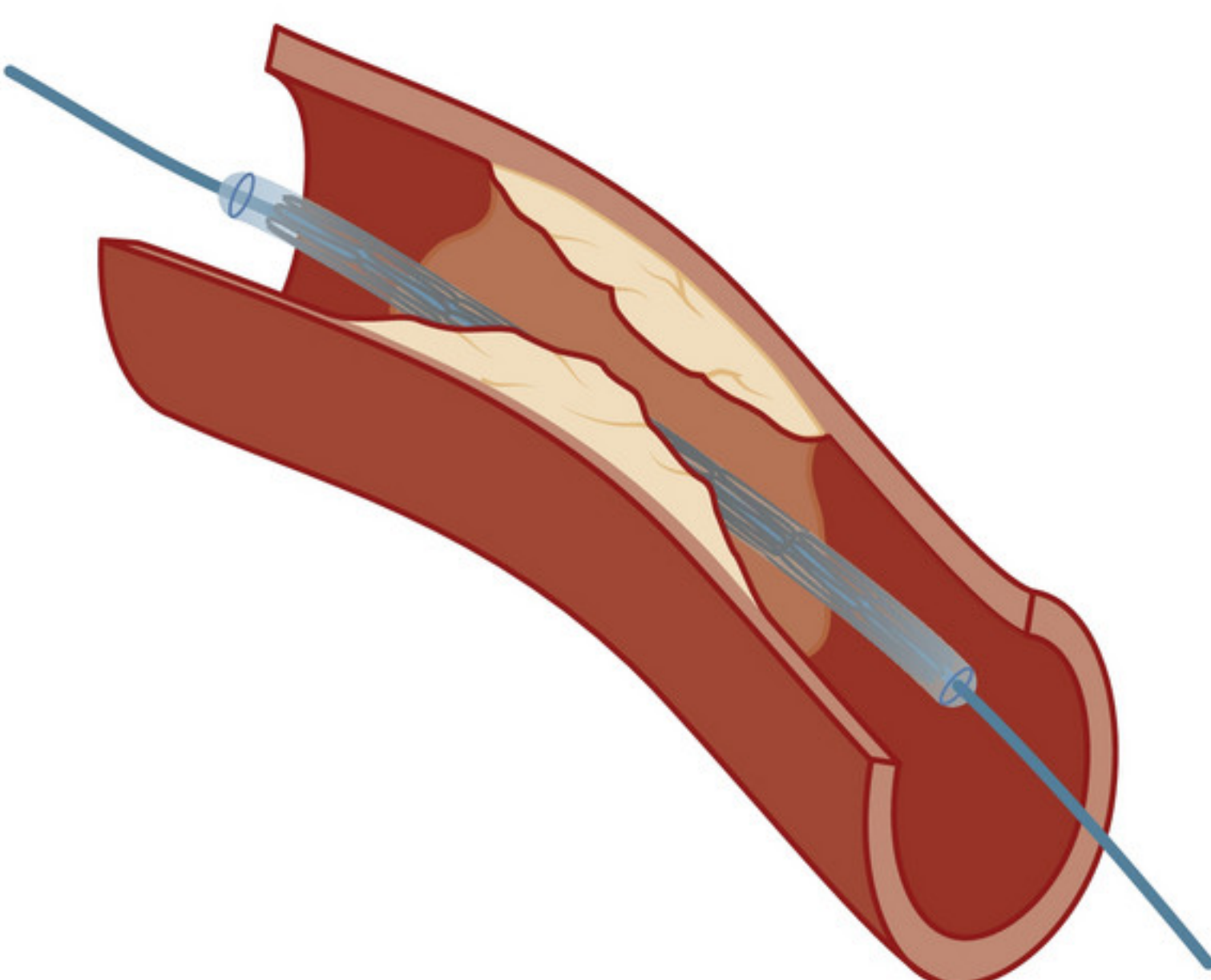


2 een vertakking van een kransslagader raakt verstopt; hierdoor krijgt een deel van het hart te weinig zuurstof en voedingsstoffen

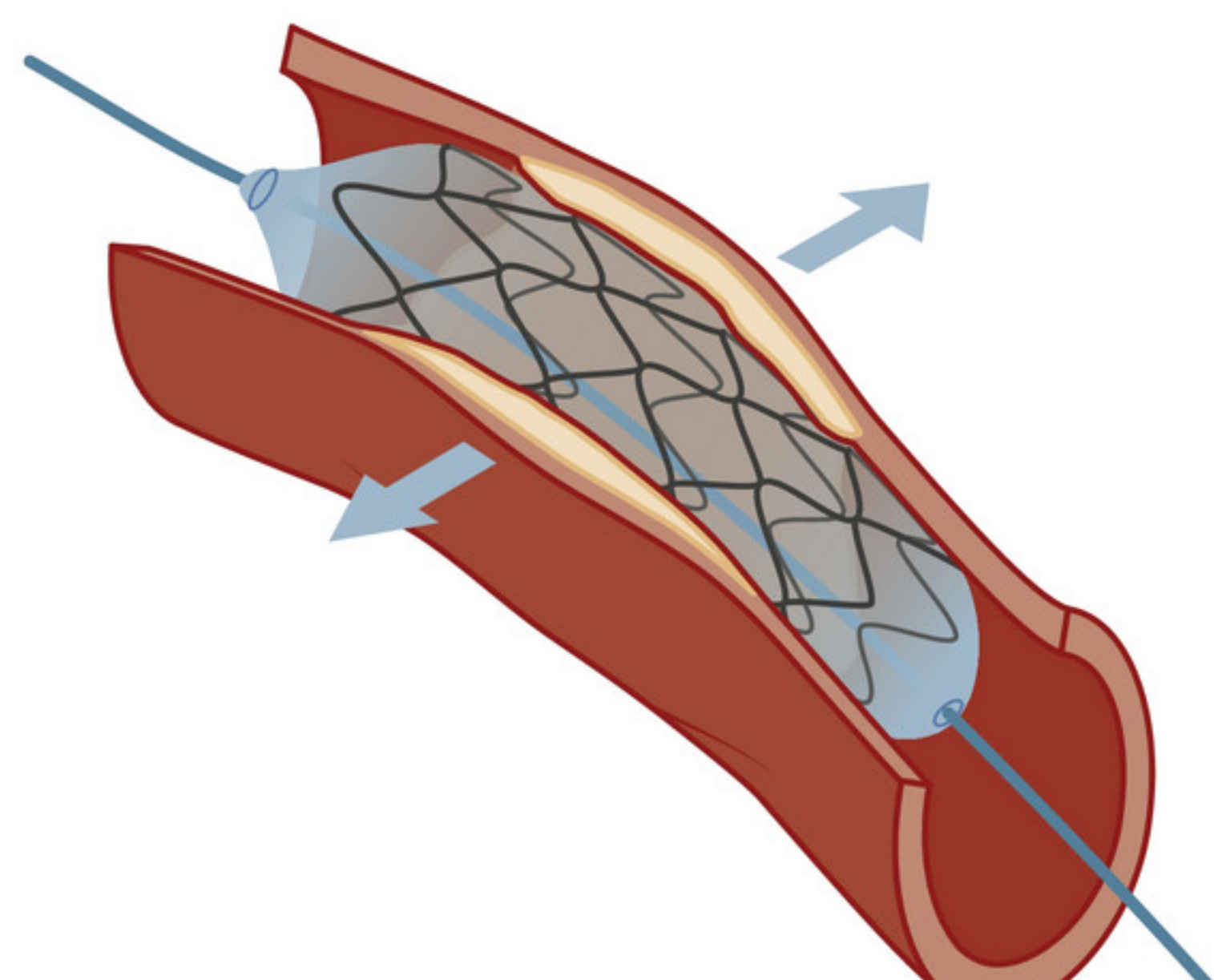


3 een deel van het hartspierweefsel sterft af

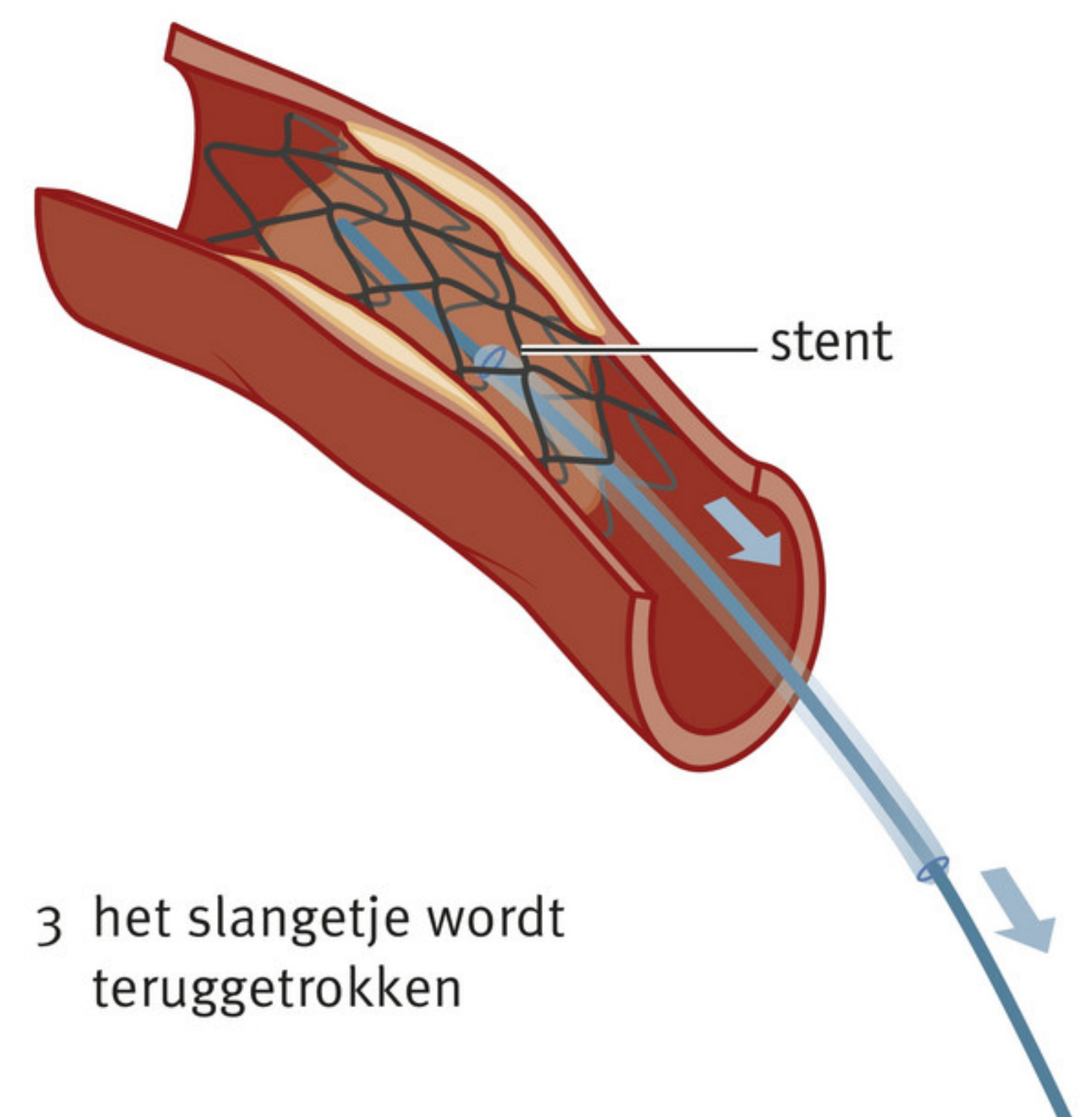
▼ **Afb. 34** Een dotteroperatie met het plaatsen van een stent.



1 een slangetje met aan het uiteinde een ballonnetje en stent wordt tot in de kransslagader geschoven



2 door het oppompen van het ballonnetje brokkelt de kalkafzetting af



3 het slangetje wordt teruggetrokken

Als een kransslagader sterk is vernauwd, kan deze worden **gedotterd**. Bij een dotterbehandeling wordt via een sneetje in de lies een vernauwing in een kransslagader opgerekt met een soort ballonnetje (zie afbeelding 34). Ook kan er een stent worden geplaatst. Een stent is een soort gaasbuisje van metaaldraad dat de vernauwde kransslagader oprekt en openhoudt waardoor het bloed er weer goed doorheen kan stromen.

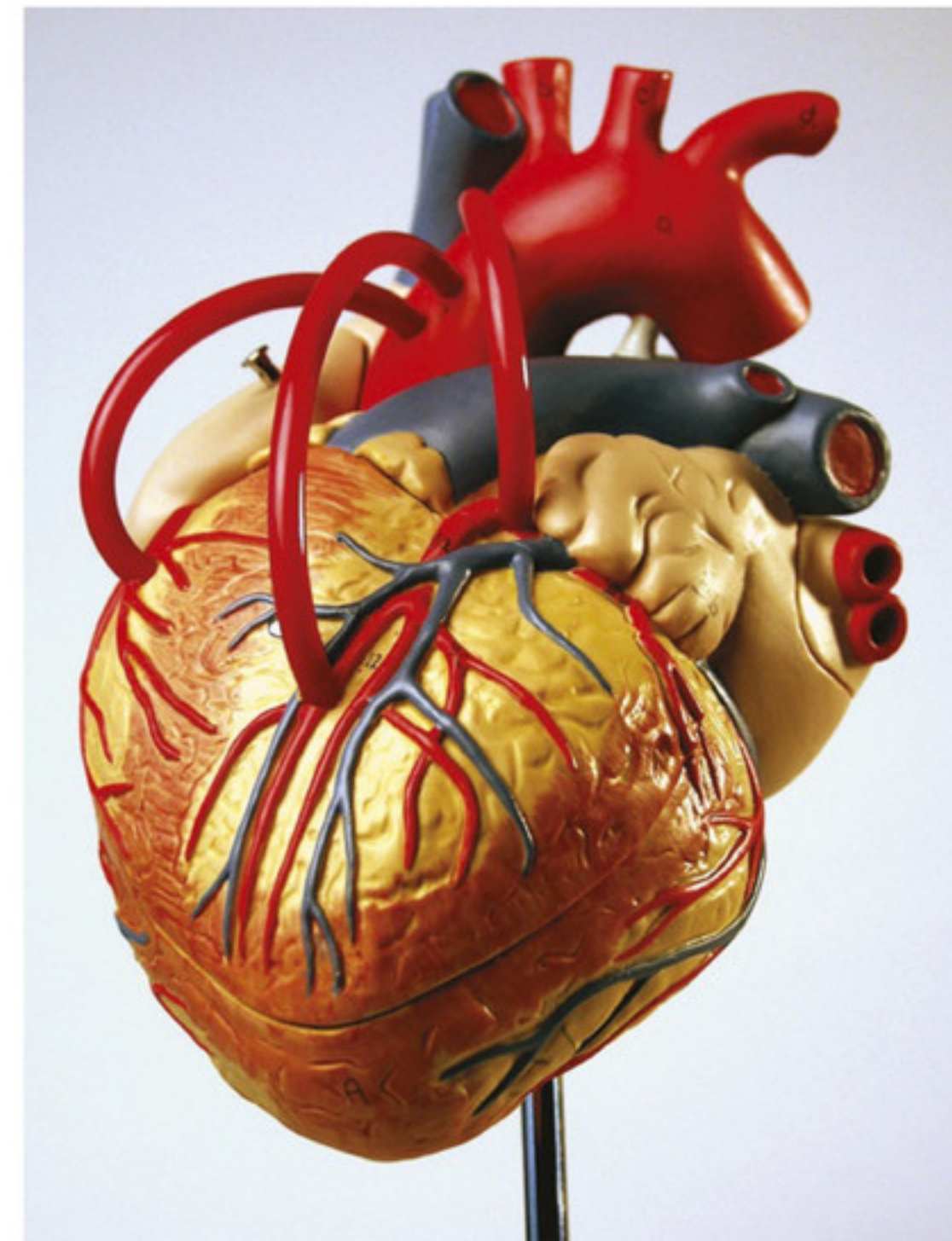
Bij een **bypassoperatie** wordt een omweg aangelegd om het vernauwde deel van het bloedvat heen (zie afbeelding 35). Hiervoor wordt meestal een stukje bloedvat uit een been gebruikt. In afbeelding 36 zie je een hartmodel met bypasses. In afbeelding 37 zijn een verpleegkundige en een cardioloog aan het woord.

Bij een **herseneninfarct** is een bloedvat in de hersenen door slagaderverkalking of een bloedstolsel afgesloten. Het hersenweefsel achter de afsluiting krijgt daardoor geen zuurstof en voeding meer.

▼ Afb. 35 Bypassoperatie.



▼ Afb. 36 Hartmodel met bypasses.



▼ Afb. 37

Verpleegkundige Spoedeisende Hulp en cardioloog

Op de Spoedeisende Hulp (SEH) staat een team van SEH-artsen, SEH-verpleegkundigen en het secretariaat 24 uur per dag klaar voor spoedgevallen bij zowel volwassenen als kinderen.

Hallo, ik ben Hatice. Ik werk als verpleegkundige op de spoedeisende hulp. Bij dit werk moet je goed met mensen kunnen omgaan en je kunnen inleven in hun vaak angstige situatie. Je moet je hoofd koel kunnen houden en snel op het goede moment de juiste dingen doen. Vaak nemen specialisten het werk van mij over. Bijvoorbeeld een cardioloog (hartspecialist) als er moet worden gedotterd of als er een stent moet worden geplaatst.

Hallo, ik ben Marije. Als cardioloog behandel ik hartpatiënten, bijvoorbeeld door te dotteren met of zonder stent. Als er een bypassoperatie nodig is, dan overleg ik dat met de hartchirurg. Een bekende uitspraak in ons vak is: 'Time is muscle' (tijd is spieren). Bijna elke seconde dat je later beslist, gaat er hartspierweefsel verloren. Je staat dus regelmatig onder grote tijdsdruk.



HART- EN VAATZIEKTEN VOORKOMEN

Bij de kans op hart- en vaatziekten spelen erfelijke factoren een rol. Sommige mensen hebben bijvoorbeeld door erfelijke factoren een te hoog cholesterolgehalte. Aan deze oorzaak kun je niets doen. Wel kunnen deze personen medicijnen nemen om het cholesterolgehalte omlaag te brengen. Aan andere oorzaken van hart- en vaatziekten kun je zelf wel wat doen, bijvoorbeeld niet roken en geen overgewicht (zie afbeelding 38). Het allerbelangrijkste middel om hart- en vaatziekten te voorkomen, is een gezonde leefstijl. In afbeelding 39 staan adviezen voor een gezonde leefstijl.

WB OPDRACHT 24 T/M 26 BLZ. 113

► **Afb. 38** Een ongezonde leefstijl.▼ **Afb. 39****ADVIEZEN VOOR EEN GEZONDE LEEFSTIJL**

- 1 Niet roken is heel belangrijk voor hart en bloedvaten.
- 2 Volwassenen: drink niet meer dan twee glazen alcohol per dag.
Jongeren: drink geen alcohol tot je 18e (of beter nog: tot je 24e).
- 3 Eet gezond en gevarieerd: voldoende vitaminen, mineralen en vezels en weinig verzadigd vet. Gebruik weinig zout.
- 4 Zorg voor regelmatige lichaamsbeweging (minimaal een halfuur per dag).
- 5 Zorg voor een gezond lichaamsgewicht.

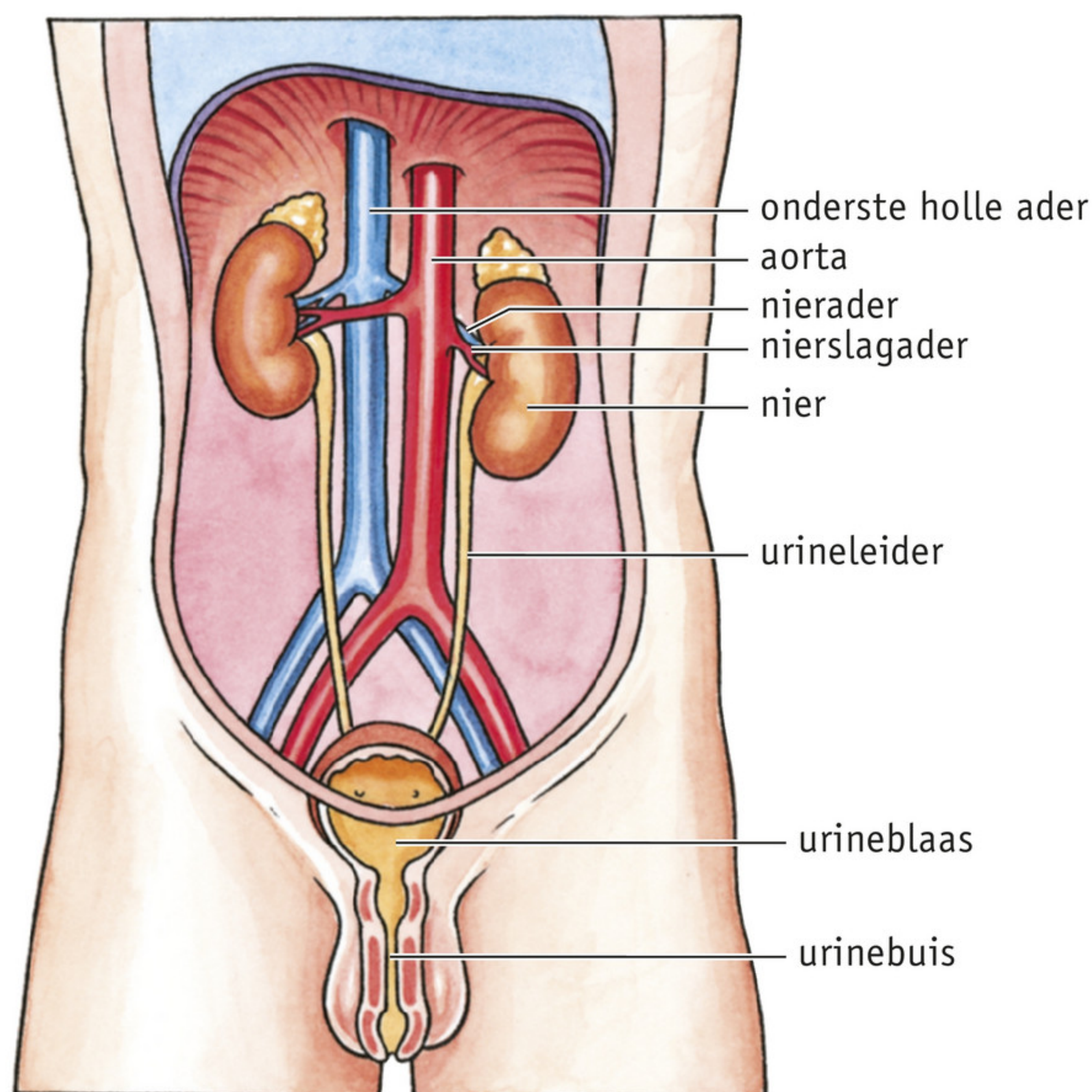
6 Uitscheiding

Uitscheiding vindt plaats in speciale organen. In thema 1 Verbranding en ademhaling heb je geleerd dat koolstofdioxide door de longen wordt uitgescheiden. De meeste andere afvalstoffen worden door de nieren uitgescheiden.

NIEREN EN URINEWEGEN

De **nieren** liggen in de buikholte links en rechts van de wervelkolom, vlak onder het middenrif (zie afbeelding 40). Door de **nierslagaders** stroomt zuurstofrijk bloed naar de nieren. Dit bloed bevat afvalstoffen van veel organen. De nieren halen deze afvalstoffen uit het bloed. Door de **nieraders** stroomt het gezuiverde bloed weg uit de nieren.

► **Afb. 40** De nieren en de urinewegen (schematisch).

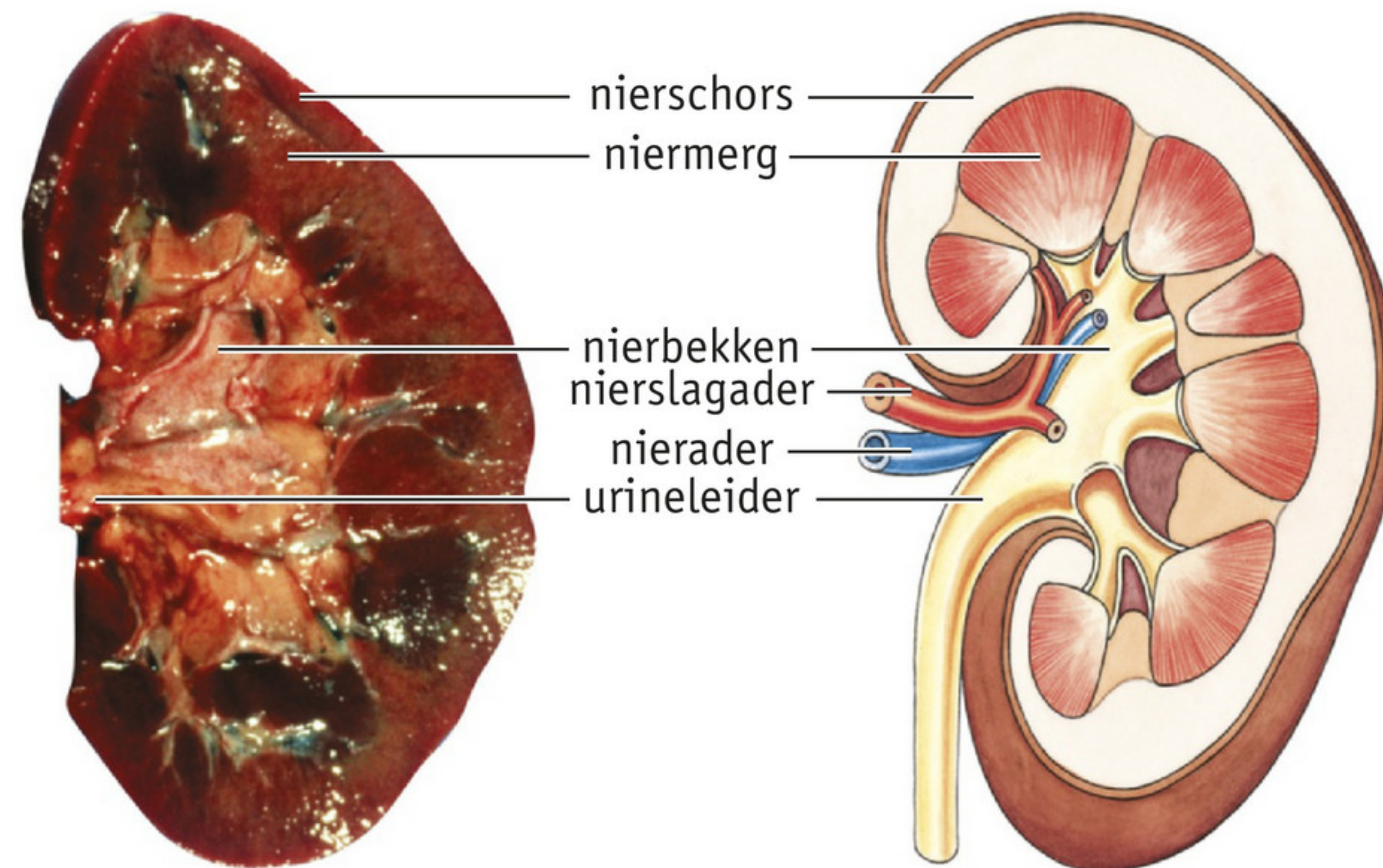


Een nier bestaat uit **nierschors**, **niermerg** en **nierbekken** (zie afbeelding 41 en 42). Nierschors en niermerg verwijderen niet alleen afvalstoffen uit het bloed, maar ook overtollig water, overtollige zouten en allerlei schadelijke stoffen. De verwijderde stoffen samen heten **urine**.

▼ **Afb. 41** Nier van een mens.



▼ **Afb. 42** Lengtedoorsnede van een nier.



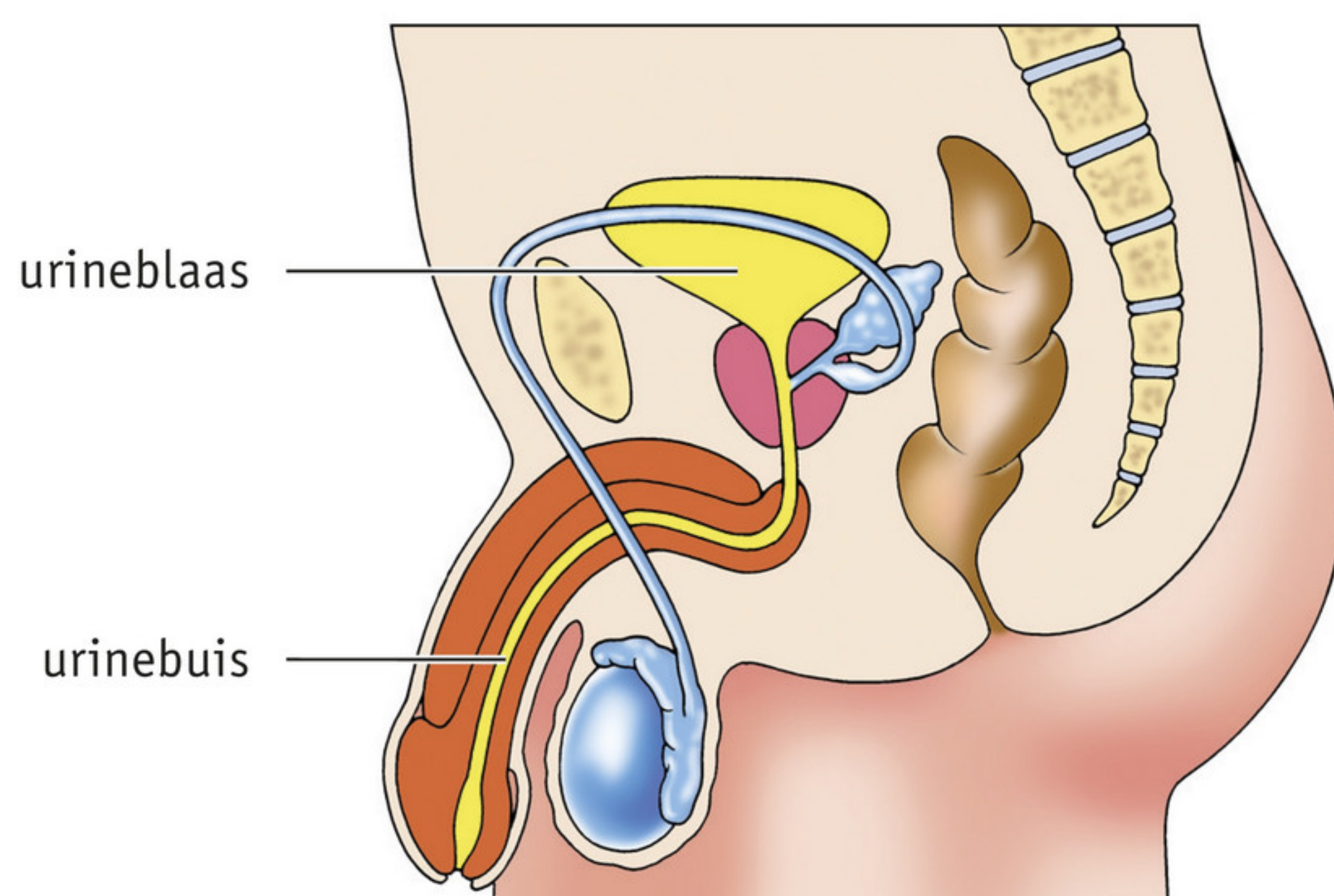
1 foto

2 schematische tekening

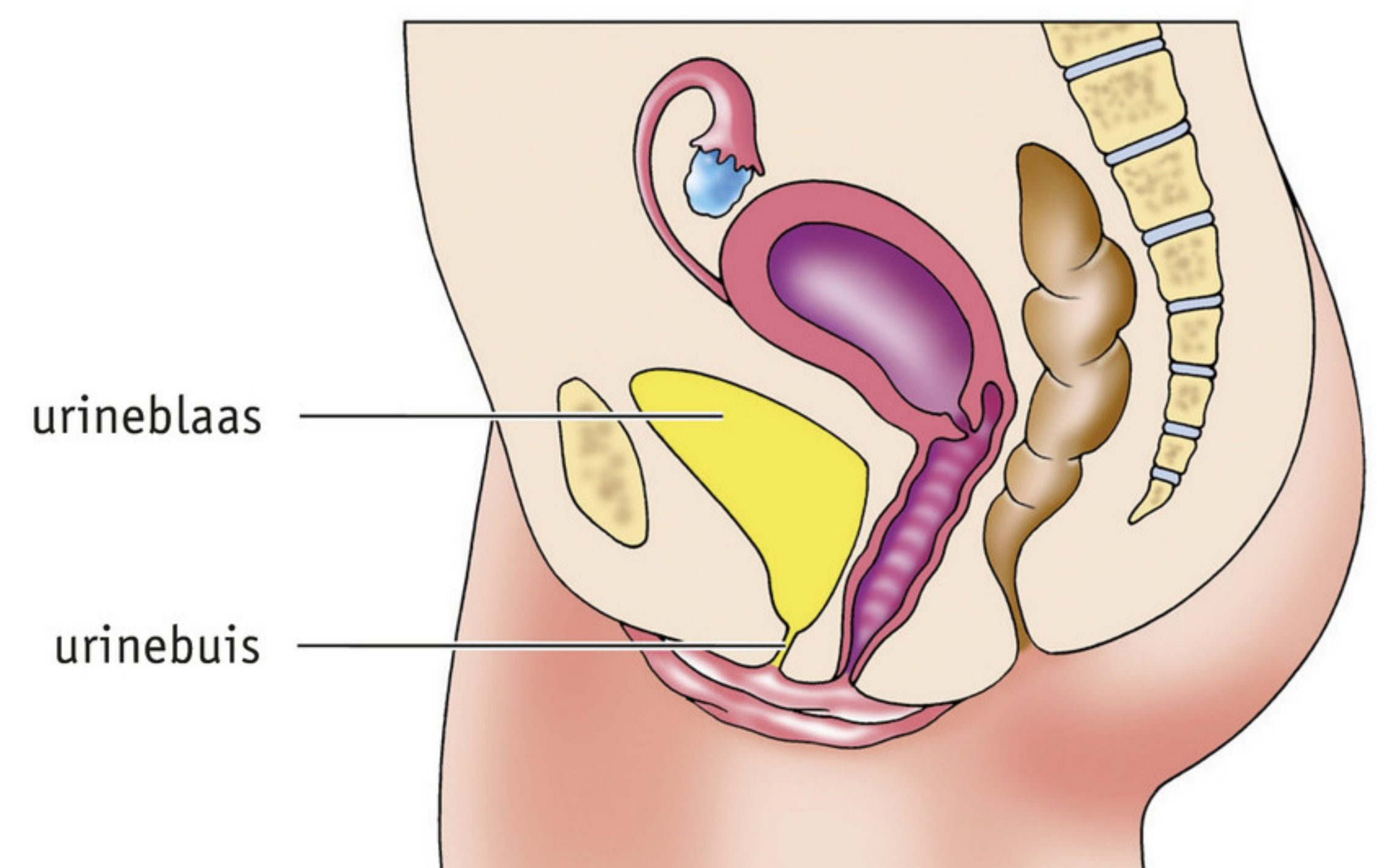
In de nierbekkens wordt urine verzameld. Via de **urineleiders** wordt de urine afgevoerd naar de **urineblaas** (zie afbeelding 43). In de urineblaas wordt urine tijdelijk opgeslagen, zodat je niet voortdurend hoeft te plassen. Van tijd tot tijd wordt de urine uit de urineblaas afgevoerd via de **urinebuis**.

WB OPDRACHT 27 T/M 30 BLZ. 116

▼ **Afb. 43** Ligging van de urineblaas en urinebuis (schematisch).



1 bij mannen



2 bij vrouwen

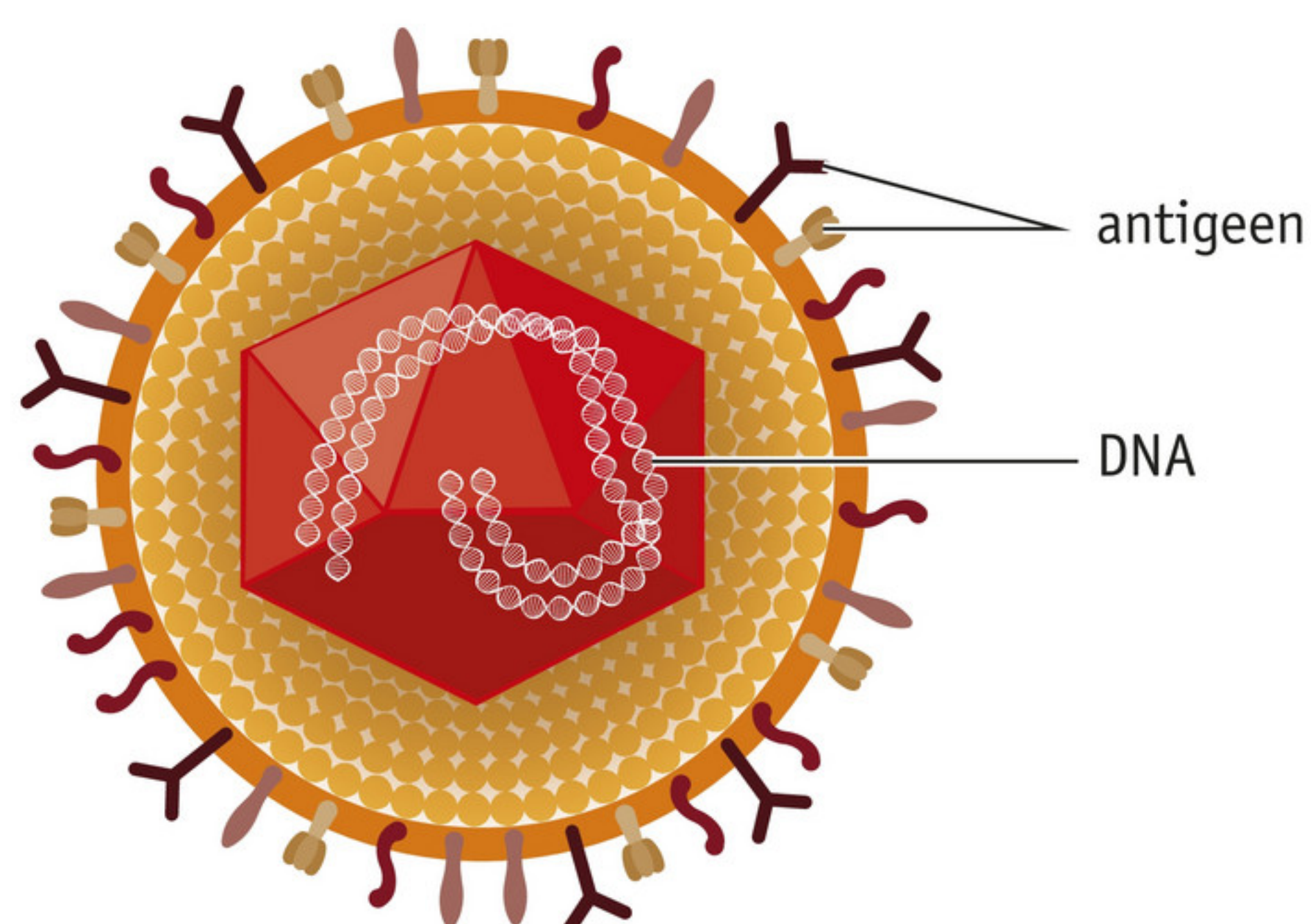
7 Immuunsysteem

Stoffen die niet in je lichaam thuishoren, noemen we **lichaamsvreemde stoffen** of **antigenen**. Als zulke stoffen je lichaam binnenkomen, stelt het **immuunsysteem** zich daartegen teweer. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren bij infecties en bloedtransfusies.

Bij een **infectie** dringen ziekteverwekkers met antigenen je lichaam binnen. Ziekteverwekkers zijn meestal bacteriën of virussen (zie afbeelding 44).

Virussen worden niet tot de levende wezens gerekend.

► **Afb. 44** Virus.



1 virus met antigenen

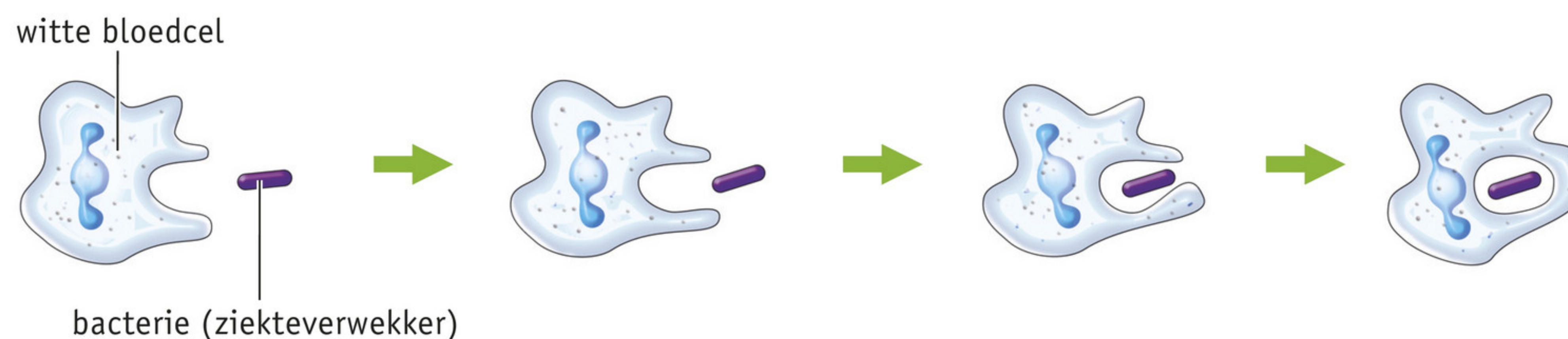


2 een koortslip wordt veroorzaakt door een virus

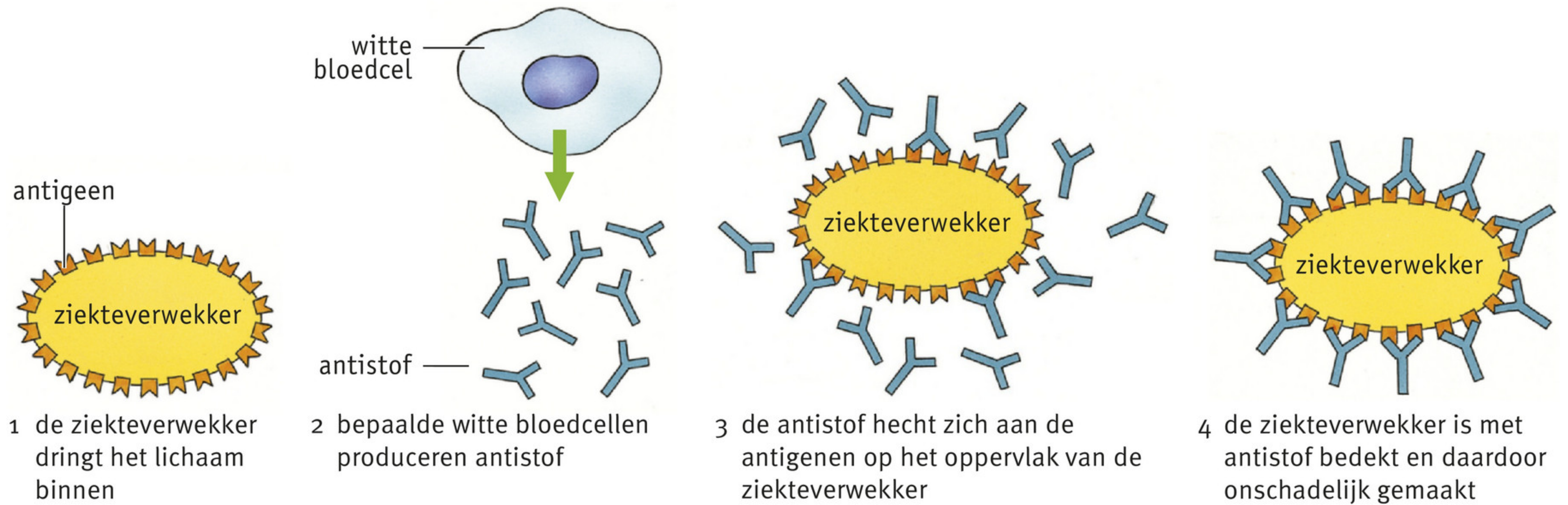
ANTISTOFFEN

Je hebt in basisstof 1 geleerd dat bepaalde witte bloedcellen ziekteverwekkers onschadelijk maken door ze in te sluiten (zie afbeelding 45). Een ander type witte bloedcellen reageert op ziekteverwekkers door **antistoffen** te maken. Als een ziekteverwekker je lichaam is binnengedrongen, wordt deze door je immuunsysteem herkend als lichaamsvreemde stof (antigeen). Witte bloedcellen gaan dan antistof maken.

▼ **Afb. 45** Witte bloedcel die een bacterie onschadelijk maakt (schematisch).



▼ **Afb. 46** De vorming van antistof tegen een ziekteverwekker (schematisch).



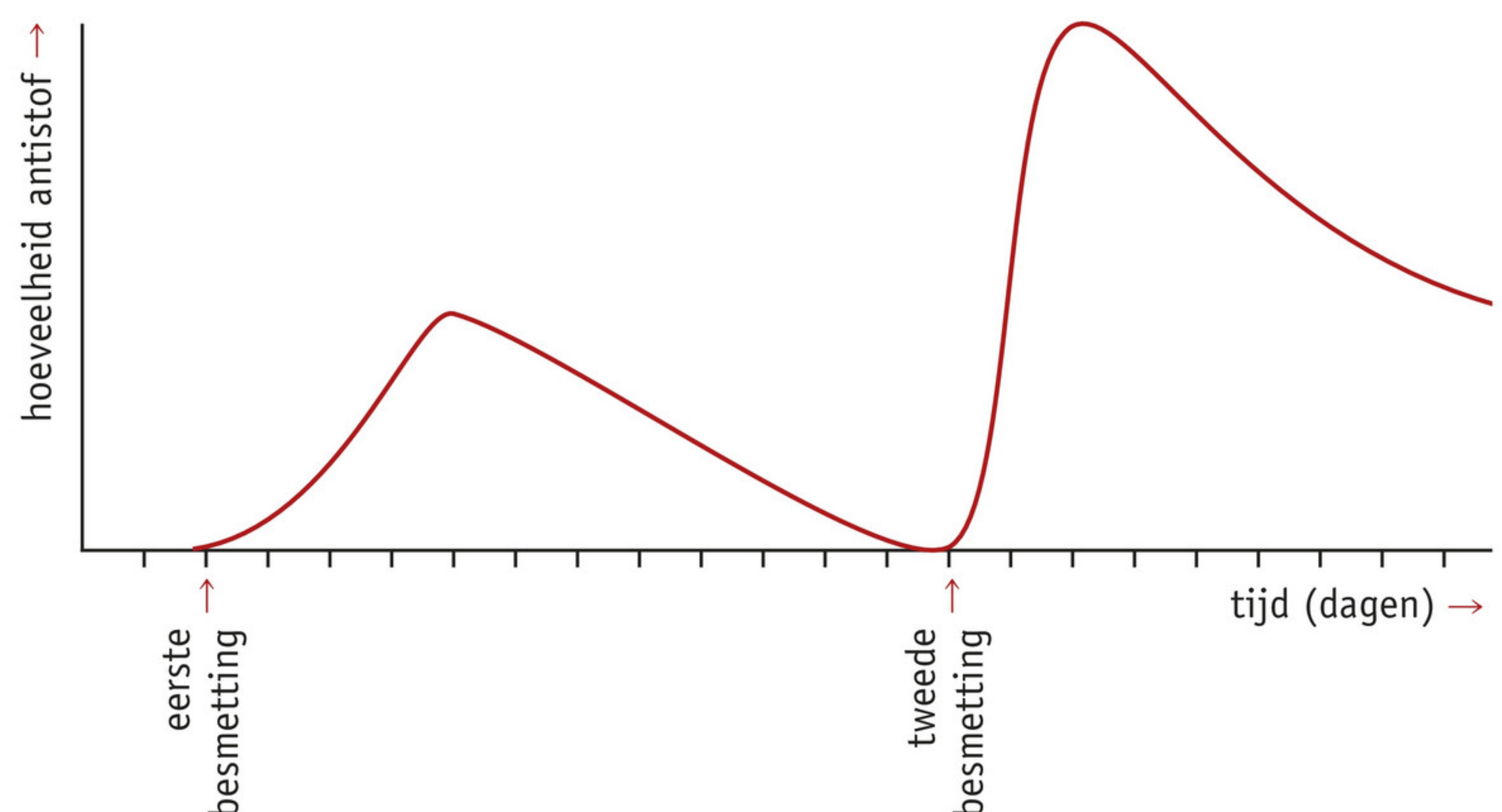
De antistof hecht zich aan de antigenen van de ziekteverwekker. Hierdoor wordt de ziekteverwekker onschadelijk gemaakt (zie afbeelding 46). Verschillende ziekteverwekkers bevatten verschillende lichaamsvreemde stoffen. Eén type antistof kan zich maar aan één type lichaamsvreemde stof hechten. Je lichaam moet dus veel verschillende antistoffen maken.

NATUURLIJKE IMMUNITEIT

Als je een infectie oploopt, duurt het een tijdje voor de witte bloedcellen voldoende antistof tegen de ziekteverwekker hebben gemaakt (zie afbeelding 47). Daardoor word je bij een infectie vaak eerst ziek. Als er voldoende antistof is gemaakt, word je weer beter.

Als je lichaam een bepaald type antistof heeft gemaakt, blijft deze antistof vaak nog een tijdje aanwezig in het bloed. Bovendien onthouden de witte bloedcellen als het ware hoe deze antistof moet worden gemaakt. Word je dan later nog eens met dezelfde soort ziekteverwekker besmet, dan kan de antistof vrijwel onmiddellijk worden gemaakt (zie afbeelding 47). Je bloed kan dan in korte tijd een grote hoeveelheid antistof bevatten. Hierdoor word je dan niet ziek. We zeggen dan dat je **immuun** bent geworden voor deze ziekte.

► **Afb. 47** De hoeveelheid antistof in het bloed na twee besmettingen met dezelfde ziekteverwekker.



▼ **Afb. 48** Kind met waterpokken.



▼ **Afb. 49** Een meisje wordt gevaccineerd.



► **Afb. 50** Vaccinatieschema.

Veel kinderen krijgen in hun kleutertijd waterpokken (zie afbeelding 48). Ze worden dan ziek en maken antistof tegen de ziekteverwekker. Hierdoor krijgen ze een blijvende **immuniteit** tegen waterpokken. Omdat deze kinderen de ziekte zelf hebben ondergaan, noemen we dit **natuurlijke immuniteit**.

KUNSTMATIGE IMMUNITEIT

Immuniteit kan ook kunstmatig worden opgewekt. Dit gebeurt als je wordt ingeënt tegen ziekten, bijvoorbeeld tegen mazelen. De **inenting** wordt ook wel **vaccinatie** genoemd (zie afbeelding 49).

Bij vaccinatie spuit men een **vaccin** in. Een vaccin bevat een **dode ziekteverwekker** of **verzwakte ziekteverwekker**. Bepaalde witte bloedcellen maken antistof tegen het antigeen van de ziekteverwekker. Doordat de ziekteverwekker is verzwakt of gedood, voel je je hoogstens korte tijd een beetje ziek. Als je later wordt geïnfecteerd door de ziekteverwekker, kunnen de witte bloedcellen vrijwel onmiddellijk antistof maken. Je bent immuun geworden en wordt niet ziek. We noemen dit **kunstmatige immuniteit**.

In ons land worden vrijwel alle kinderen gevaccineerd tegen een aantal infectieziekten (zie afbeelding 50). Na het invoeren van vaccinaties zijn veel van deze ziekten helemaal of bijna helemaal verdwenen uit Nederland. Je kunt ook een vaccin krijgen als je op reis gaat naar een land waar de kans op besmetting voor infectieziekten groot is.

WB OPDRACHT 31 T/M 33 BLZ. 119

	Fase 1					Fase 2	Fase 3	Fase 4
	6-9 weken	3 maanden	4 maanden	11 maanden	14 maanden	4 jaar	9 jaar	12 jaar
Prik 1	DKTP Hib HepB	DKTP Hib HepB	DKTP Hib HepB	DKTP Hib HepB	BMR	DKTP	DTP	HPV (2 x 1 prik)
Prik 2	Pneu		Pneu	Pneu	MenC		BMR	

Legenda:

- D

= difterie
- K

= kinkhoest
- T

= tetanus
- P

= polio
- Hib

= haemophilus influenzae type b
- HepB

= hepatitis B
- Pneu

= pneumokokken
- B

= bof
- M

= mazelen
- R

= rodehond
- MenC

= meningokokken C
- HPV

= humaan papillomavirus
(veroorzaker van
baarmoederhalskanker)

8 Alcohol en cannabis

Alcohol en cannabis komen na gebruik via het bloed op vrijwel alle plaatsen in je lichaam terecht. Dat beïnvloedt allerlei organen zoals je lever, je zintuigen en je zenuwstelsel. Na afbraak door de lever worden de afbraakproducten van alcohol en drugs via de nieren in de urine uitgescheiden. Het gebruik van alcohol en cannabis is met tests aan te tonen (zie afbeelding 51).

▼ Afb. 51 Alcohol- en cannabistests.



1 blaastest bij alcoholgebruik



2 speekseltest bij cannabisgebruik



3 bloedonderzoek (de meest nauwkeurige test bij zowel alcohol- als cannabisgebruik)

ALCOHOL

Zuivere alcohol (ethanol) is een heldere en kleurloze vloeistof, zonder smaak. Een alcoholhoudende drank bestaat uit alcohol, water en smaakstoffen. Alcoholhoudende dranken worden meestal in drie groepen ingedeeld: bier, wijn en sterkedrank (zie afbeelding 52).

▼ Afb. 52



	Bier	Wijn	Sterkedrank
Gemaakt van	graan	druiven (of andere vruchten)	– graan (bijvoorbeeld jenever) – aardappelen (bijvoorbeeld wodka) – vruchten (bijvoorbeeld cognac)
Inhoud glas	250 mL	100 mL	35 mL
Percentage alcohol	5%	12%	35%

Alcohol wordt vooral in het bloed opgenomen vanuit de dunne darm en wordt in de lever afgebroken. Het alcoholgehalte van het bloed wordt ook wel **bloedalcoholgehalte (BAG)** genoemd. Het bloedalcoholgehalte is onder andere afhankelijk van het lichaamsgewicht en de tijd dat de alcohol in het lichaam aanwezig is. Een glas bier wordt bij een volwassen man in ongeveer een half uur in het bloed opgenomen en wordt daarna vervolgens in een uur weer afgebroken.

In grote hoeveelheden is alcohol schadelijk en bij langdurig gebruik van grote hoeveelheden werkt alcohol verslavend. In afbeelding 53 zijn de **kortetermijneffecten van alcohol** gegeven bij het drinken van verschillende hoeveelheden alcohol. Je ziet ook promillages (‰) staan. Eén promille alcohol betekent één milligram alcohol per milliliter bloed. Een promillage van 0,5 wil zeggen dat 1 L bloed 0,5 g pure alcohol bevat.

Na het gebruik van te veel alcohol heb je een grote kans op een **kater**. Je hebt dan hoofdpijn en erge dorst. Als je nog meer drinkt, moet je soms overgeven. Uiteindelijk kun je zelfs bewusteloos of in coma raken. Je hebt dan een ernstige alcoholvergiftiging.

▼ Afb. 53

DE KORTETERMIJNEFFECTEN VAN ALCOHOL

1-3 glazen: loskomen (0 tot 0,5 promille alcohol in het bloed)

De polsslag en ademhaling versnellen; bloedvaten verwijden zich; smaak, reuk en gezichtsvermogen gaan achteruit; pijngevoel vermindert.



3-7 glazen: aangeschoten (0,5 tot 1,5 promille alcohol in het bloed)

Zelfoverschatting; natuurlijke remmingen worden minder; geheugen wordt minder; coördinatie van spieren en reactiesnelheid worden minder; je krijgt meer moeite met het beoordelen van situaties.



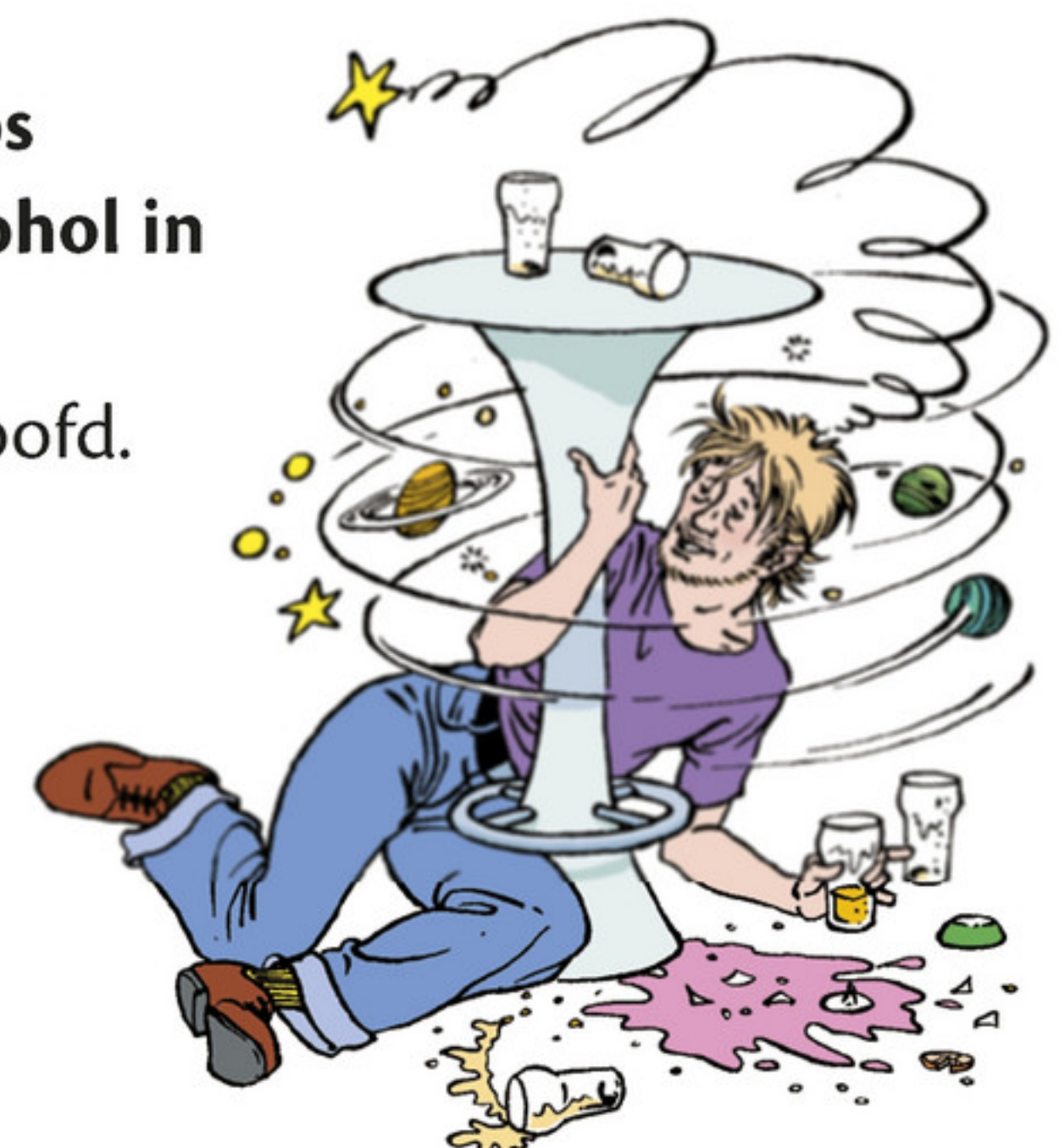
7-15 glazen: dronken (1,5 tot 3 promille alcohol in het bloed)

Zelfkritiek verdwijnt; emoties worden sterker; gezicht wordt rood en zwelt op; pupillen worden groter; misselijkheid.



15-20 glazen: laveloos (3 tot 4 promille alcohol in het bloed)

Zintuigen raken verdoofd.



20-25+ glazen: knock-out (4 promille alcohol in het bloed en hoger)

Ademhaling en polsslag vertragen; kans op coma en dood door stoppen van de ademhaling of een hartstilstand.



Er zijn ook veel **langetermijneffecten van alcohol**. In deel 1 heb je al geleerd dat alcohol bijvoorbeeld de ontwikkeling van de hersenen verstoort. Alcohol verstoort ook de balans tussen de hormonen. De lever, hersenen, maag en hart kunnen beschadigd raken en het geheugen kan geheel verdwijnen door het drinken van te veel alcohol. Mensen die te veel alcohol drinken, hebben minder goede school-, studie- en werkprestaties.

Binge drinking is het in korte tijd drinken van veel alcohol waardoor het bloed in korte tijd boven de 0,8 promille of hoger stijgt. Als een volwassen man bijvoorbeeld in twee uur zes glazen drinkt bereikt hij dit promillage. Jongeren zijn gevoeliger voor de effecten van alcohol dan volwassenen. Binge drinking is zeer gevaarlijk voor de gezondheid. Door de plotselinge hoge concentratie alcohol kunnen onder andere veel organen en vooral de hersenen ernstig beschadigd raken. Finse onderzoekers toonden aan dat binge drinking ook invloed heeft op het krijgen van een herseninfarct (zie afbeelding 54).

▼ Afb. 54

Af en toe enkele glazen alcohol drinken is voor volwassenen niet schadelijk.

ONDERZOEK DE INVLOED VAN BINGE DRINKING OP HET KRIJGEN VAN EEN HERSENINFARCT			
Probleemstelling	Verhoogt binge drinking het krijgen van een herseninfarct?		
Experiment (observatie)	Een groep van 15 965 Finse personen (ongeveer evenveel mannen als vrouwen) wordt verdeeld in wel en niet regelmatige binge drinkers. Gedurende tien jaar wordt van beide groepen het aantal personen met een herseninfarct genoteerd.		
Resultaat		Binge drinkers	Niet binge drinkers
	Aantal proefpersonen	3558	12 407
	Aantal herseninfarcten	122	57
	Aantal mannen	2505	5510

Naar: Increased stroke risk is related to a binge drinking habit (2008). I. Sundall en anderen, ahajournals.org.

▼ Afb. 55 Jonge hennepplanten (Cannabis sativa).



CANNABIS

Cannabisproducten zoals hasj en wiet zijn afkomstig van de hennepplant, de **Cannabis sativa** (zie afbeelding 55). De **werkzame stof** in cannabis is **THC** (delta-9-tetrahydrocannabinol). THC zit vooral in de vrouwelijke bloemtoppen van de hennepplant. Cannabis wordt gerookt (joint of in een pijp), gegeten (spacecake), gedronken (wietthee) of ingeademd na verdampen. Het gebruik van cannabis in het verkeer is strafbaar.

EFFECTEN VAN CANNABIS

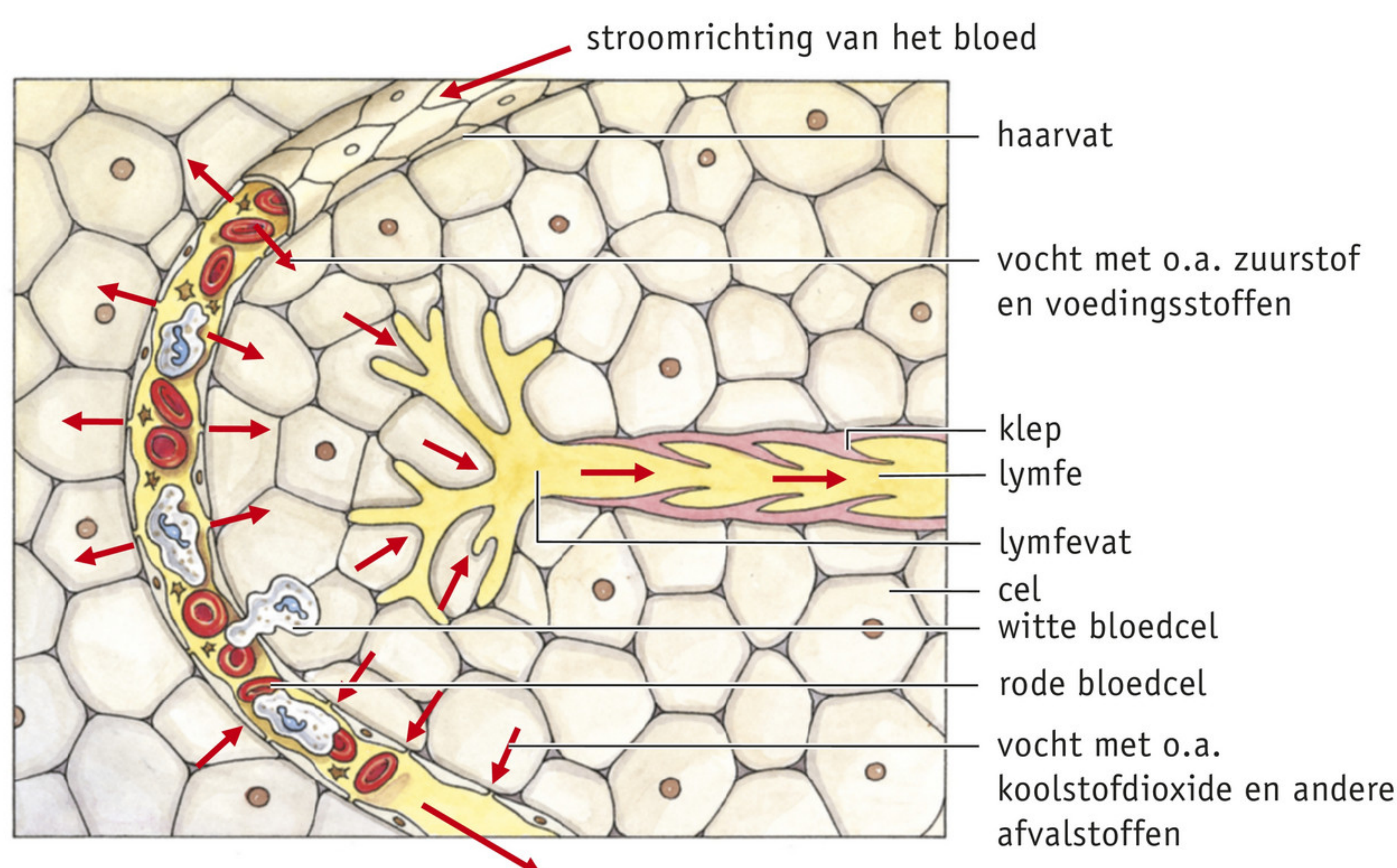
Kortetermijneffecten van cannabis zijn onder andere versnelde hartslag, bloeddrukverlaging, hoofdpijn, duizeligheid, slaperigheid, angst, en concentratie- en geheugenproblemen.

Langetermijneffecten van cannabis zijn onder andere verslaving, slapeloosheid, somberheid en concentratieproblemen. Ook kan het roken van cannabis schade aan de luchtwegen veroorzaken en verhoogt het de kans op longkanker. Cannabis verhoogt ook de kans op een psychische stoornis zoals depressie, angstklachten of schizofrenie (psychische stoornis waarbij de werkelijkheid anders wordt waargenomen).

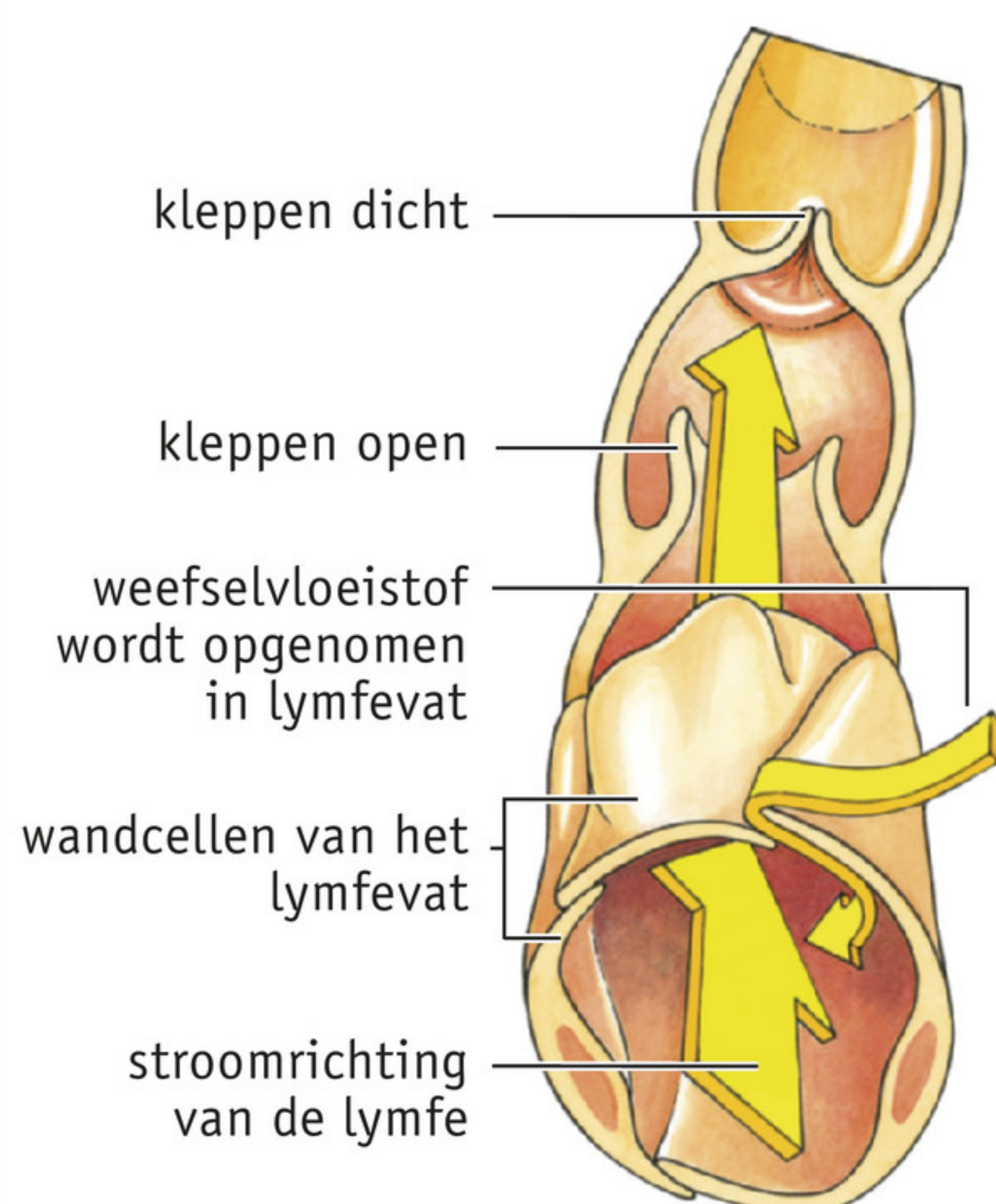
9 Weefselvloeistof en lymfe

Door de bloeddruk wordt bij het begin van de haarvaten vocht door de wand van de haarvaten naar buiten geperst. In dit vocht zijn onder andere zuurstof en voedingsstoffen opgelost. Cellen nemen een deel van deze zuurstof en voedingsstoffen op. Het vocht dat zich buiten de haarvaten bevindt, wordt **weefselvloeistof** genoemd. Weefselvloeistof bevindt zich tussen de cellen van de organen. Weefselvloeistof bevat ook koolstofdioxide en andere afvalstoffen afkomstig van de cellen. Weefselvloeistof wordt voor een deel weer opgenomen in de haarvaten (zie afbeelding 56).

▼ **Afb. 56** Deel van een orgaan met een haarvat, cellen en een lymfevat (schematisch).



▼ **Afb. 57** Lymfevat (schematisch).



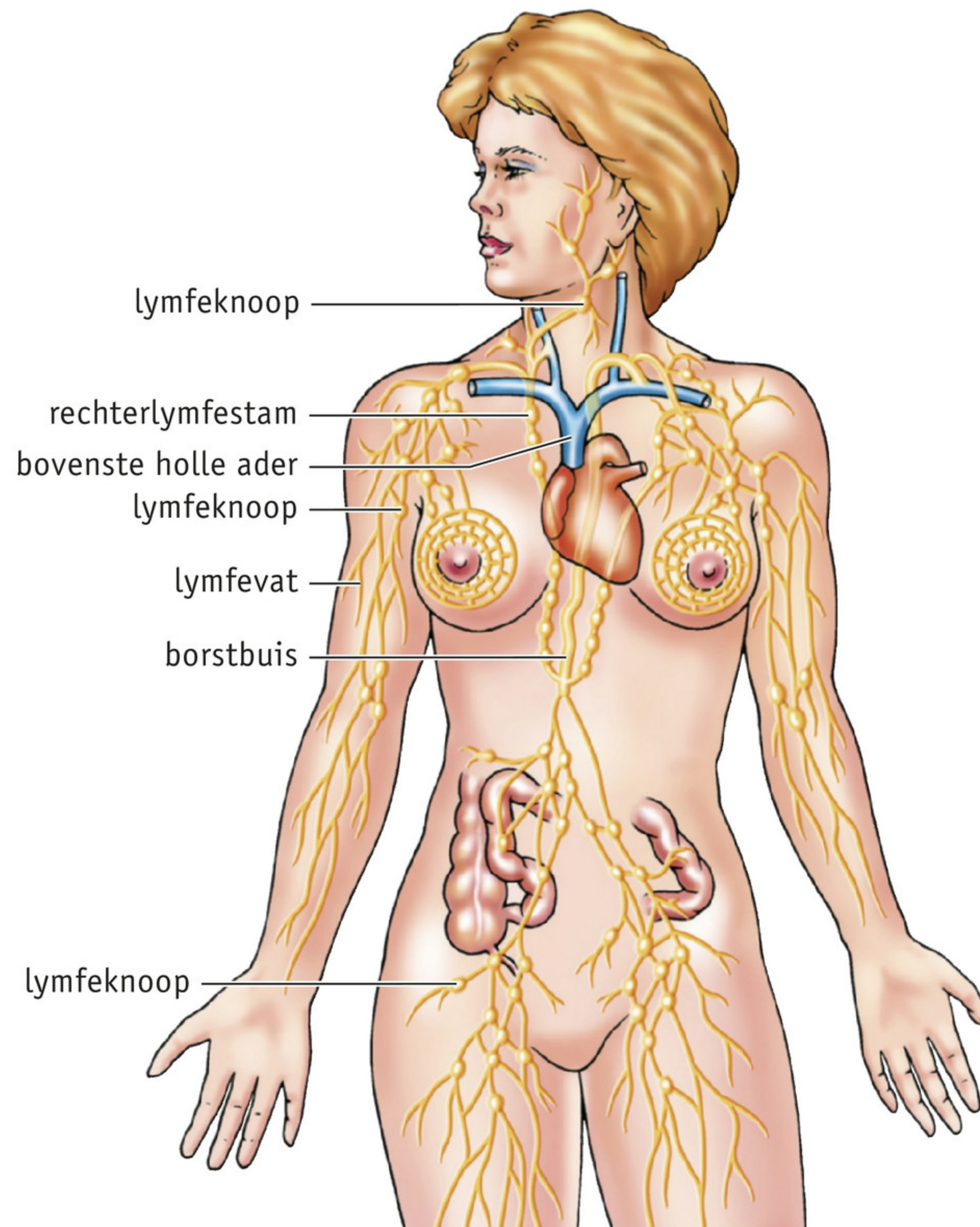
LYMFE EN LYMFEVATEN

Weefselvloeistof die niet is opgenomen door de haarvaten, komt terecht in fijne **lymfevaten** (zie afbeelding 57). De vloeistof in de lymfevaten wordt **lymfe** genoemd. Lymfe bestaat uit water met opgeloste stoffen en witte bloedcellen. Door de lymfe worden onder andere koolstofdioxide en andere afvalstoffen vervoerd. Bovendien bevat lymfe een deel van de zuurstof en voedingsstoffen die niet door de cellen zijn opgenomen.

De lymfevaten voeren de lymfe weg van de cellen in de organen. Kleppen in de lymfevaten zorgen ervoor dat de lymfe maar in één richting stroomt.

Verschillende fijne lymfevaten verenigen zich tot grotere lymfevaten. Alle lymfevaten samen vormen het **lymfevatenstelsel** (zie afbeelding 58). Uiteindelijk komt alle lymfe terecht in twee grote lymfevaten: de **rechterlymfestam** en de **borstbuis**. Deze monden beide uit in aders die onder de sleutelbeenderen liggen. Via deze aders komt de lymfe in de bovenste holle ader terecht.

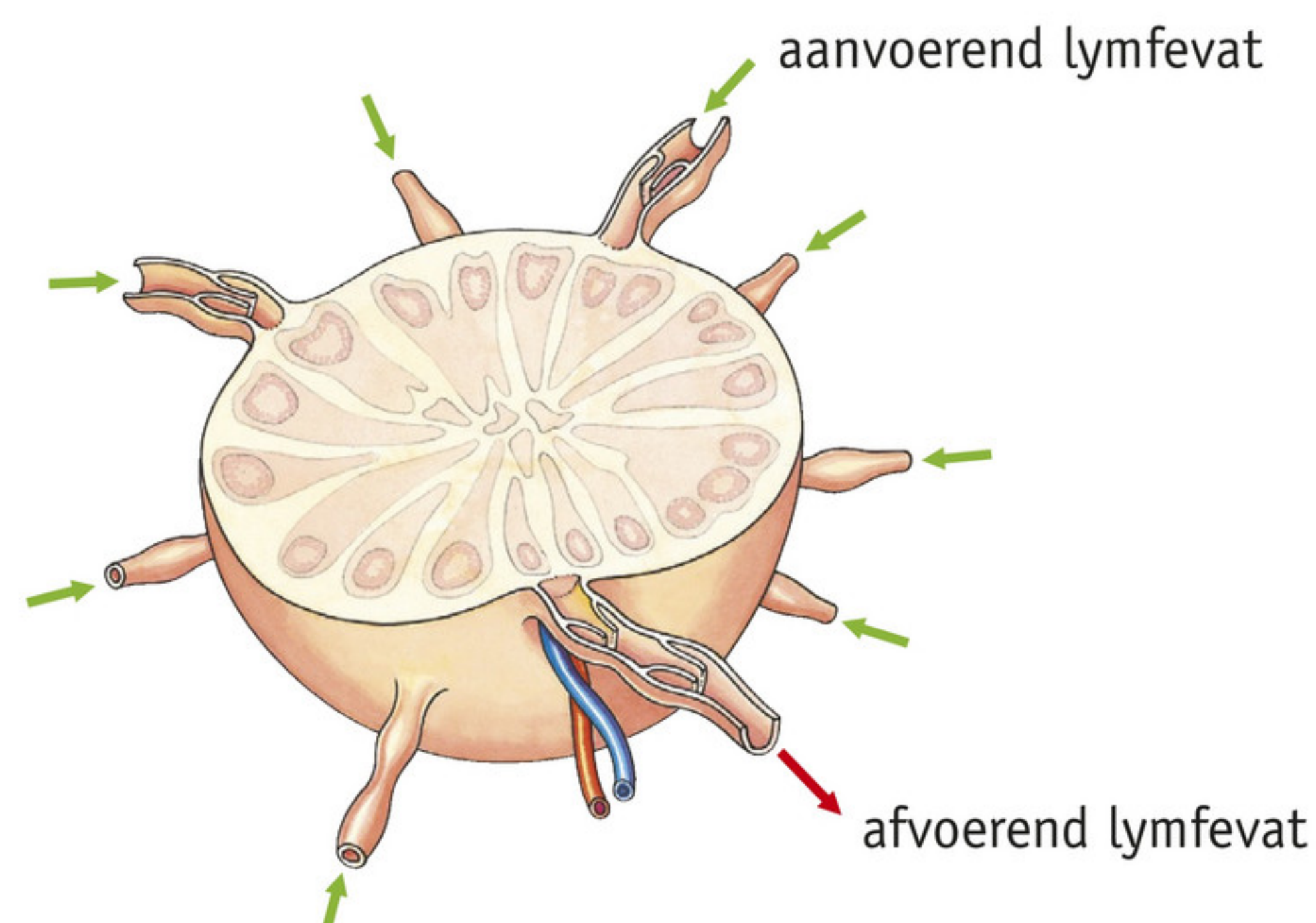
► **Afb. 58** Het lymfevatenstelsel (schematisch).



Op bepaalde plaatsen in het lichaam liggen **lymfeknopen** (**lymfeklieren**), onder andere in de hals, in de oksels en in de liezen (zie afbeelding 59). Deze lymfeknopen zuiveren de lymfe van onder andere ziekteverwekkers.

WB OPDRACHT 38 BLZ. 125

► **Afb. 59** Een lymfeknoop (doorgesneden, schematisch).



10

Bloedgroepen en bloedtransfusie

▼ Afb. 60 Bloeddonatie.

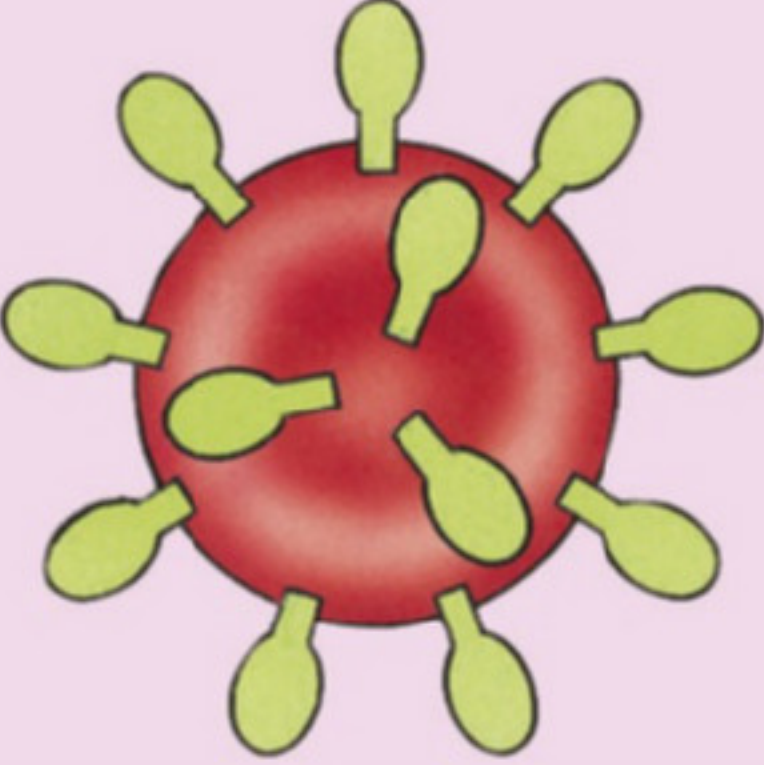
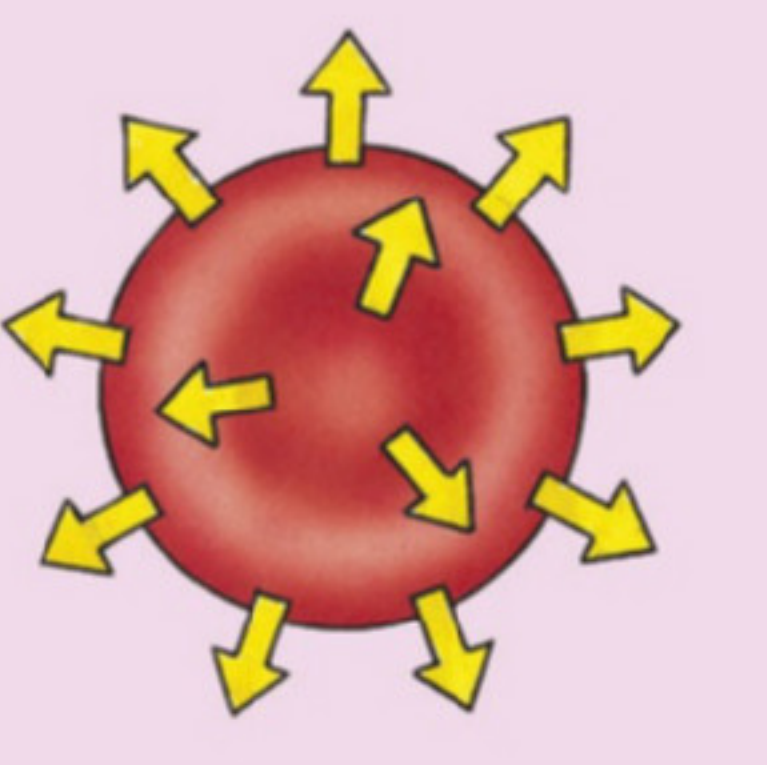
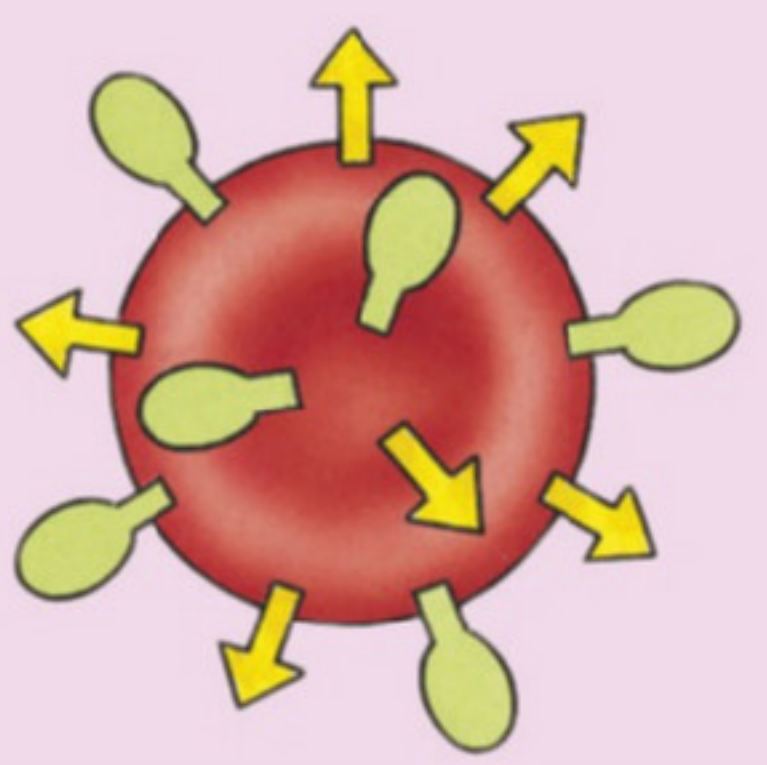
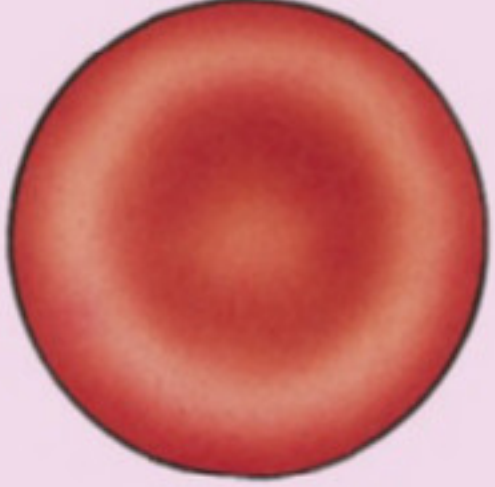


In basisstof 7 heb je geleerd dat bepaalde typen witte bloedcellen antistoffen maken tegen ziekteverwekkers. De antistoffen bevinden zich onder andere in het bloedplasma. Uit onderzoek is gebleken dat er zich in het bloedplasma ook antistoffen kunnen bevinden tegen het bloed van een ander mens, en dat iedere persoon bloed heeft van een bepaalde **bloedgroep**. De bloedgroep is van belang bij bloedtransfusie en bloeddonatie (zie afbeelding 60).

BLOEDGROEPEN

Op de celmembranen van rode bloedcellen kunnen stoffen voorkomen die als lichaamsvreemde stoffen (antigenen) werken voor iemand die deze stoffen niet heeft. Deze stoffen worden **bloedfactoren** genoemd. Er zijn veel soorten bloedfactoren. Twee belangrijke bloedfactoren zijn **antigeen A** en **antigeen B**. Iemand met bloedgroep A heeft antigeen A. Deze persoon heeft in het bloedplasma antistof tegen antigeen B, dus anti-B. Iemand met bloedgroep B heeft antigeen B. Deze persoon heeft in het bloedplasma antistof tegen antigeen A, dus anti-A. Iemand met bloedgroep AB heeft de antigenen A en B. Deze persoon heeft dus geen antistoffen in het bloedplasma. Iemand met bloedgroep O heeft geen antigenen en dus zowel anti-A als anti-B. In afbeelding 61 is een overzicht gegeven van de bloedgroepen en de antistoffen.

▼ Afb. 61 Bloedfactoren (antigenen) en antistoffen bij de verschillende bloedgroepen.

	Bloedgroep A	Bloedgroep B	Bloedgroep AB	Bloedgroep O
Bloedfactoren op rode bloedcellen	antigeen A 	antigeen B 	antigeen A en B 	geen antigeen A geen antigeen B 
Antistoffen in bloedplasma	anti B 	anti A 	geen anti-A geen anti-B	anti-A anti-B 
% in Nederland	43%	9%	3%	45%

▼ Afb. 62 Bloedtransfusie.



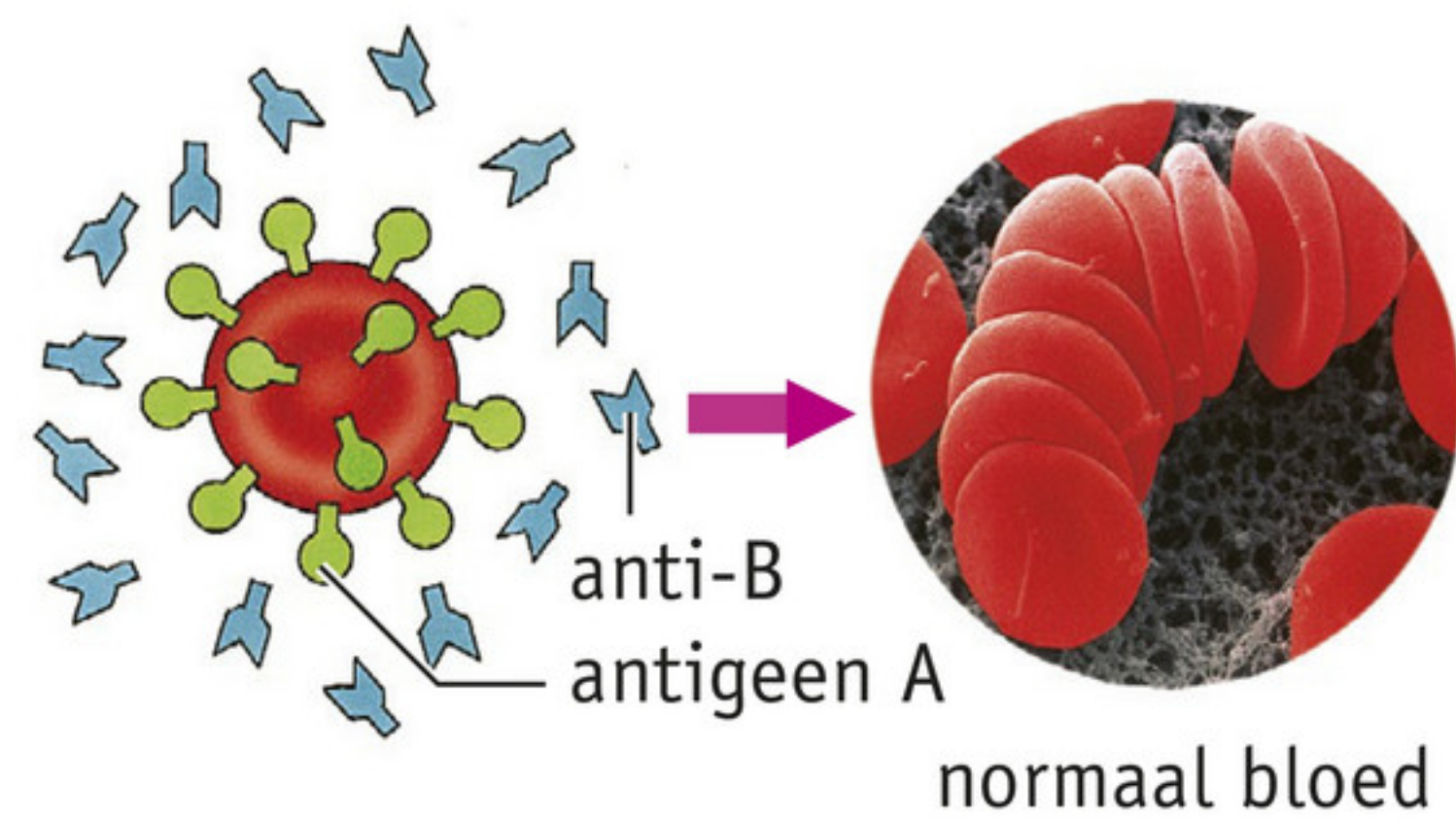
BLOEDTRANSFUSIE

Iemand die bij een ongeval veel bloed heeft verloren, kan bloed van een andere persoon (de **donor**) toegediend krijgen. We noemen dat een **bloedtransfusie** (zie afbeelding 62). Bij een bloedtransfusie is het van belang te weten tot welke bloedgroep de **ontvanger** behoort en van welke bloedgroep het **donorbloed** is.

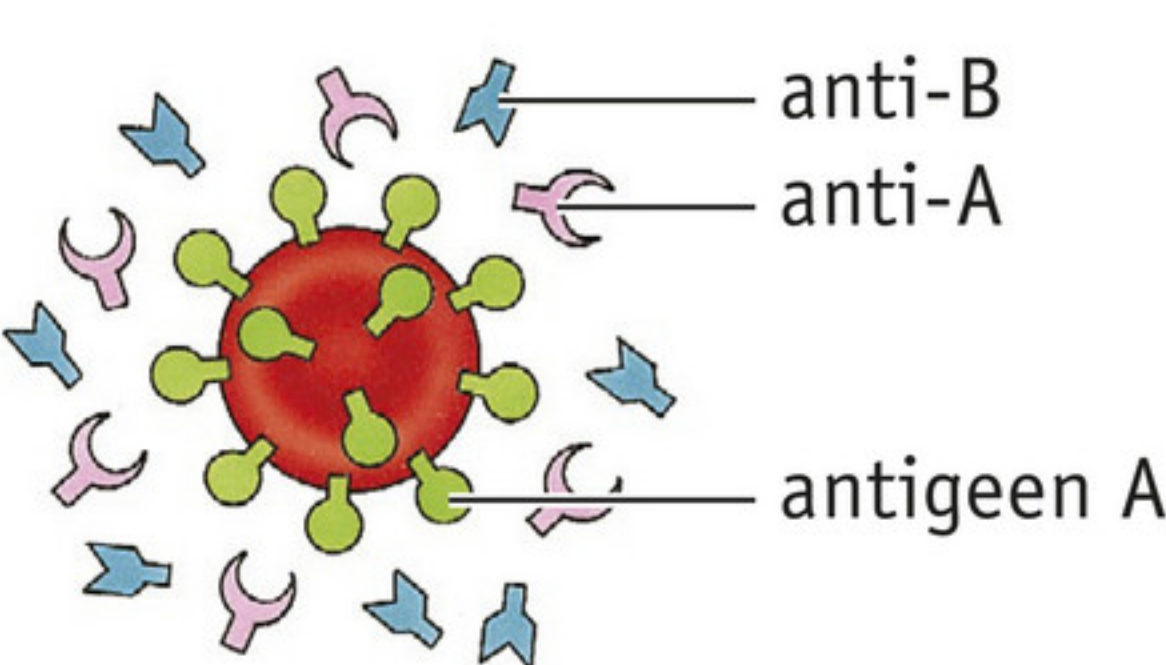
Als bloedplasma met anti-A in contact komt met rode bloedcellen met antigeen A, klonteren de rode bloedcellen samen (zie afbeelding 63). Hetzelfde gebeurt wanneer bloedplasma met anti-B in contact komt met rode bloedcellen met antigeen B. De samengeklonterde bloedcellen blijven steken in de haarvaten. Dit kan onder andere beschadiging van hersenen en nieren tot gevolg hebben. In afbeelding 64 geven de rode rondjes aan dat een bloedtransfusie goed verloopt. In de andere gevallen klonteren de rode bloedcellen samen en gaan ze te gronde.

WB OPDRACHT 39 T/M 42 BLZ. 126

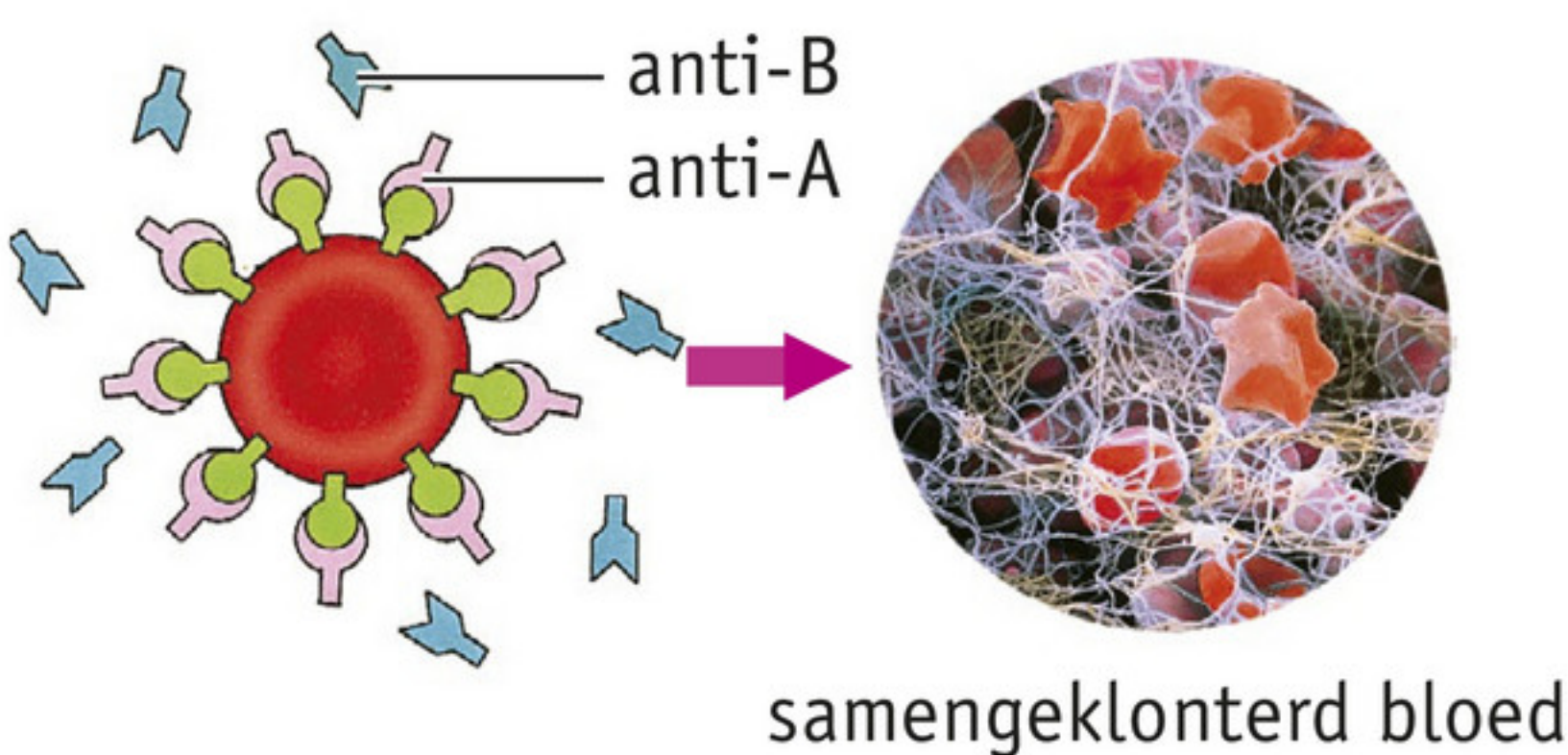
▼ Afb. 63 Samenklontering van rode bloedcellen.



1 donorbloed (bloedgroep A) vóór de bloedtransfusie



2 het donorbloed wordt toegediend aan iemand met anti-A in het bloedplasma



3 anti-A uit het bloed van de ontvanger reageert met antigeen A uit het donorbloed: het donorbloed klontert samen

► Afb. 64 Schema van bloedtransfusies.

		Bloedgroep van het donorbloed			
		A	B	AB	0
Bloedgroep van de patiënt (ontvanger)	A				
	B				
	AB				
	0				

Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet de bestanddelen van bloed kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

- Bloed bestaat uit bloedplasma ($\pm 55\%$) en uit bloedcellen en bloedplaatjes ($\pm 45\%$).
- Bloedplasma: water met plasma-eiwitten (o.a. fibrinogeen) en opgeloste stoffen (o.a. zouten).
 - Bloedplasma vervoert zuurstof (een klein beetje), voedingsstoffen, antistoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen.
 - Fibrinogeen speelt een rol bij de bloedstolling.
- Rode bloedcellen.
 - Cellen zonder celkern.
 - Rode bloedcellen bevatten de rode kleurstof hemoglobine.
 - Functie: zuurstof vervoeren.
 - Bloedarmoede: het bloed bevat te weinig hemoglobine. Daardoor kan iemand zich voortdurend zwak en moe voelen.
Mogelijke oorzaak: het voedsel bevat te weinig ijzerzouten (voor de vorming van hemoglobine is ijzer nodig).
- Witte bloedcellen.
 - Cellen met celkern.
 - Witte bloedcellen hebben geen vaste vorm: ze kunnen door de wand van haarvaten heen.
 - Functie: afweer tegen ziekteverwekkers, bijv. door bacteriën in te sluiten.
 - Etter (pus): dode witte bloedcellen met gedode bacteriën.
- Bloedplaatjes.
 - Delen van uiteengevallen cellen, zonder celkern.
 - Functie: bloedstolling.
 - Trombose: een bloedstolsel binnen een bloedvat. Het bloedvat kan hierdoor worden afgesloten.

DOELSTELLING 2

Je moet in de dubbele bloedsomloop van de mens de kleine en grote bloedsomloop kunnen onderscheiden met hun functies.

- Dubbele bloedsomloop: per omloop stroomt het bloed twee keer door het hart.
- Kleine bloedsomloop: hart – longen – hart.
 - Functie: zuurstof opnemen in het bloed en koolstofdioxide afgeven aan de lucht.
- Grote bloedsomloop: hart – rest van het lichaam – hart.

- Functie: zuurstof en voedingsstoffen afgeven aan de cellen, en koolstofdioxide en andere afvalstoffen opnemen in het bloed.

DOELSTELLING 3

Je moet de delen van een hart en aansluitende bloedvaten kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

Delen	Kenmerken en functies
Bovenste en onderste holle ader	– vervoert zuurstofarm bloed van de organen naar het hart
Rechterboezem	– ontvangt zuurstofarm bloed uit de holle aders en voert dit door naar de rechterkamer – weinig gespierde wand
Rechterkamer	– pompt zuurstofarm bloed in de longslagader – gespierde wand
Longslagader	– vervoert zuurstofarm bloed van het hart naar de longen
Longaders	– vervoert zuurstofrijk bloed van de longen naar het hart
Linkerboezem	– ontvangt zuurstofrijk bloed uit de longaders en leidt dit naar de linkerkamer – weinig gespierde wand
Linkerkamer	– pompt zuurstofrijk bloed in de aorta – zeer gespierde wand
Aorta	– vervoert zuurstofrijk bloed van het hart naar de organen
Harttussenwand	– scheidt de linker- en rechterharthelft
Hartkleppen	– kleppen tussen boezems en kamers – verhinderen terugstromen van de kamers naar de boezems
Halvemaan-vormige kleppen	– kleppen aan het begin van de longslagader en van de aorta – verhinderen terugstromen van longslagader en aorta naar de kamers
Kransslagaders	– aftakkingen van de aorta – vervoert bloed dat rijk is aan zuurstof en voedingsstoffen (o.a. glucose) naar de hartspier
Kransaders	– vervoert bloed dat rijk is aan koolstofdioxide en andere afvalstoffen weg uit de hartspier

DOELSTELLING 4

Je moet kunnen beschrijven hoe een hartslag verloopt.

- Samentrekken van de boezems.
 - De boezems trekken zich samen. Hierdoor stroomt het bloed naar de kamers.

- De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen zijn dicht.
- Samentrekken van de kamers.
 - De kamers trekken zich samen.
 - De hartkleppen gaan dicht.
 - De druk in de kamers stijgt.
 - De halvemaanvormige kleppen gaan open.
 - Het bloed wordt in de longslagader(s) en aorta gepompt.
- Hartpauze.
 - Zowel de boezems als de kamers ontspannen zich.
 - Bloed stroomt vanuit de holle aders en longaders naar de boezems en kamers.
 - De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen zijn dicht.

DOELSTELLING 5

Je moet drie typen bloedvaten kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

- Slagaders:
 - hierdoor stroomt bloed van het hart weg;
 - hoge bloeddruk;
 - dikke, stevige en elastische wand;
 - ‘slag’ merkbaar, o.a. in de polsen;
 - meestal dieper in het lichaam gelegen;
 - alleen halvemaanvormige kleppen (aan het begin van longslagader en aorta).
- Haarvaten:
 - wand van één cellaag dik;
 - witte bloedcellen en vocht met zuurstof, voedingsstoffen en afvalstoffen (o.a. koolstofdioxide) kunnen door de wand.
- Aders:
 - hierdoor stroomt bloed naar het hart toe;
 - lage bloeddruk;
 - dunne wand;
 - geen ‘slag’ merkbaar;
 - meestal ondiep in het lichaam gelegen;
 - kleppen verhinderen dat het bloed terugstroomt (vooral in de armen en benen).

DOELSTELLING 6

Je moet in het bloedvatenstelsel van de mens slagaders en aders kunnen benoemen.

- Kleine bloedsomloop: longslagaders – longaders.
 - Door longslagaders stroomt zuurstofarm bloed.
 - Door longaders stroomt zuurstofrijk bloed.
- Grote bloedsomloop: aorta – armslagaders – armaders – halsslagaders – halsaders – leverslagader – leverader – darmslagader – poortader – nierslagaders – nieraders –

beenslagaders – beenaders – onderste holle ader – bovenste holle ader.

- Door slagaders stroomt zuurstofrijk bloed.
- Door aders stroomt zuurstofarm bloed.
- Door de poortader stroomt zuurstofarm bloed van de wand van het darmkanaal naar de lever.

DOELSTELLING 7

Je moet de oorzaken en gevolgen van hart- en vaatziekten kunnen noemen. Ook moet je kunnen aangeven hoe je de kans op hart- en vaatziekten kunt verkleinen.

- Afwijkingen in de bloeddruk.
 - Mensen met een te lage bloeddruk hebben wat vaker last van hoofdpijn en duizelingen.
 - Te hoge bloeddruk vergroot de kans op het krijgen van hart- en vaatziekten.
- Slagaderverkalking (atherosclerose): vernauwing van bloedvaten.
 - Oorzaak: vooral door een hoog cholesterolgehalte van het bloed wordt een brijachtige laag (met o.a. cholesterol en kalk) afgezet tegen de binnenwand van bloedvaten.
 - Gevolg: verminderde bloedtoevoer naar organen en mogelijke overbelasting van het hart.
- Hartinfarct (hartaanval): een deel van de hartspeer krijgt geen zuurstof en voedingsstoffen meer.
 - Oorzaak: een kransslagader of een aftakking ervan is verstopt geraakt (meestal door slagaderverkalking).
 - Gevolg: een deel van de hartspeer sterft af. Dit kan dodelijk zijn.
- Herseninfarct: een bloedvat in de hersenen is afgesloten door slagaderverkalking of een bloedstolsel. Hersenweefsel achter de afsluiting krijgt daardoor geen zuurstof en voeding meer.
- Dotterbehandeling: de vernauwde kransslagader wordt opgerekt met een soort ballonnetje waarna vaak een gaasbuisje (stent) wordt geplaatst dat de kransslagader openhoudt.
- Je kunt de kans op hart- en vaatziekten verkleinen door een gezonde leefstijl.
 - Niet roken.
 - Geen alcohol drinken (volwassenen: matig zijn met alcohol).
 - Gezond en gevarieerd eten (met weinig vette voedingsmiddelen en weinig zout).
 - Regelmatige lichaamsbeweging (minimaal een half uur per dag).
 - Een gezond lichaamsgewicht.
- Erfelijke factoren spelen een rol bij het krijgen van hart- en vaatziekten.

DOELSTELLING 8

Je moet de delen van de nieren en de urinewegen kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

- Nieren: bestaan van buiten naar binnen uit nierschors, niermerg, nierbekken.
 - Functie: afvalstoffen, overtollig water, overtollige zouten en schadelijke stoffen uit het bloed verwijderen. De verwijderde stoffen samen heten urine.
 - Nierschors en niermerg vormen de urine.
 - In de nierbekkens wordt de urine verzameld.
- Urineleiders: voeren de urine af van de nieren naar de urineblaas.
- Urineblaas: hierin wordt de urine tijdelijk opgeslagen.
- Urinebuis: voert de urine af uit het lichaam.

DOELSTELLING 9

Je moet kunnen beschrijven hoe antistoffen bescherming bieden tegen infecties en op welke manieren immuniteit kan ontstaan.

- Antigenen (lichaamsvreemde stoffen): stoffen die niet in het lichaam thuishoren.
 - Op het oppervlak van ziekteverwekkers komen antigenen voor.
- Infectie: ziekteverwekkers dringen het lichaam binnen.
 - Witte bloedcellen van een bepaald type produceren antistof tegen de antigenen van de ziekteverwekker.
 - Antistof hecht zich aan de antigenen op het oppervlak van de ziekteverwekker. De ziekteverwekker wordt bedekt met antistof. Daardoor wordt de ziekteverwekker onschadelijk gemaakt.
 - Eén type antistof kan zich maar aan één type antigeen hechten.
- Immuniteit: na een infectie blijft de antistof tegen de ziekteverwekker in het bloed aanwezig of kan bij een nieuwe infectie snel worden gemaakt. Er ontstaan geen ziekteverschijnselen.
 - Natuurlijke immuniteit: ontstaat doordat een persoon de ziekte doormaakt, bijv. waterpokken.
 - Kunstmatige immuniteit: ontstaat door inenting (vaccinatie) van een vaccin. Een vaccin bevat een dode of verzwakte ziekteverwekker.

DOELSTELLING 10

Je moet kunnen aangeven wat het bloedalcoholgehalte (BAG) is. Je moet ook enkele gevolgen van alcohol op korte termijn en op lange termijn kunnen noemen.

- Bloedalcoholgehalte (BAG): hoeveelheid alcohol in het bloed in promille.
 - Eén promille (‰) alcohol: één milligram alcohol per milliliter bloed. Een promillage van 0,5 wil zeggen dat 1 L bloed 0,5 g pure alcohol bevat.
- Enkele gevolgen van alcohol op korte termijn:
 - 1 tot 3 glazen: loskomen (0 tot 0,5‰): de polsslag en de ademhaling versnellen; de bloedvaten verwijden zich; smaak, reuk en gezichtsvermogen gaan achteruit; pijngevoel vermindert;
 - 3 tot 7 glazen: aangeschoten (0,5 tot 1,5‰): zelfoverschatting; natuurlijke remmingen worden minder; geheugen wordt minder; coördinatie van spieren en reactiesnelheid worden minder; je krijgt meer moeite met het beoordelen van situaties;
 - 7 tot 15 glazen: dronken (1,5 tot 3‰): zelfkritiek verdwijnt; emoties worden sterker; gezicht wordt rood en zwelt op; pupillen worden groter; misselijkheid;
 - 15 tot 20 glazen: laveloos (3 tot 4‰): zintuigen raken verdoofd;
 - 20 tot 25+ glazen: knock-out (4‰ en hoger): ademhaling en polsslag vertragen; kans op coma en dood door stoppen van de ademhaling of een hartstilstand.
- Kater: hoofdpijn en erge dorst na het gebruik van te veel alcohol.
- Binge drinking: het in korte tijd drinken van veel alcohol waardoor het bloedalcoholgehalte tot 0,8 promille (‰) of hoger stijgt.
- Enkele gevolgen van alcohol op lange termijn:
 - minder goede school-, studie- en werkprestaties;
 - beschadiging van lever, hersenen, maag en hart;
 - geheugenverlies.

DOELSTELLING 11

Je moet je enkele korte- en langetermijneffecten van cannabis kunnen noemen.

- Werkzame stof in cannabis: THC.
- Kortetermijneffecten: o.a. versnelde hartslag, bloeddrukverlaging, hoofdpijn, duizeligheid, slaperigheid, angst, en concentratie- en geheugenproblemen.

- Langetermijneffecten: o.a. verslaving, slapeloosheid, somberheid, concentratieproblemen, schade aan luchtwegen, longkanker en psychische stoornissen (depressie, angstklachten of schizofrenie).

EXTRA DOELSTELLING 12

Je moet de kenmerken en functies van weefselvloeistof en lymfe kunnen noemen.

- Weefselvloeistof: ontstaat doordat (in de grote bloedsomloop) door bloeddruk vocht uit de haarvaten wordt geperst. Vervoert zuurstof en voedingsstoffen naar de cellen toe en koolstofdioxide en andere afvalstoffen van de cellen weg. Bevat ook witte bloedcellen.
- Lymfe: weefselvloeistof die is opgenomen in lymfevaten. Bevat o.a. witte bloedcellen, zuurstof, voedingsstoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen.
 - Fijne lymfevaten verenigen zich tot grotere lymfevaten. In lymfevaten komen kleppen voor.
 - Het lymfevatenstelsel voert de lymfe weer terug via de rechterlymfestam en de borstbuis naar het bloedvatenstelsel.
 - Lymfeknopen (lymfeklieren) zuiveren de lymfe van o.a. ziekteverwekkers.

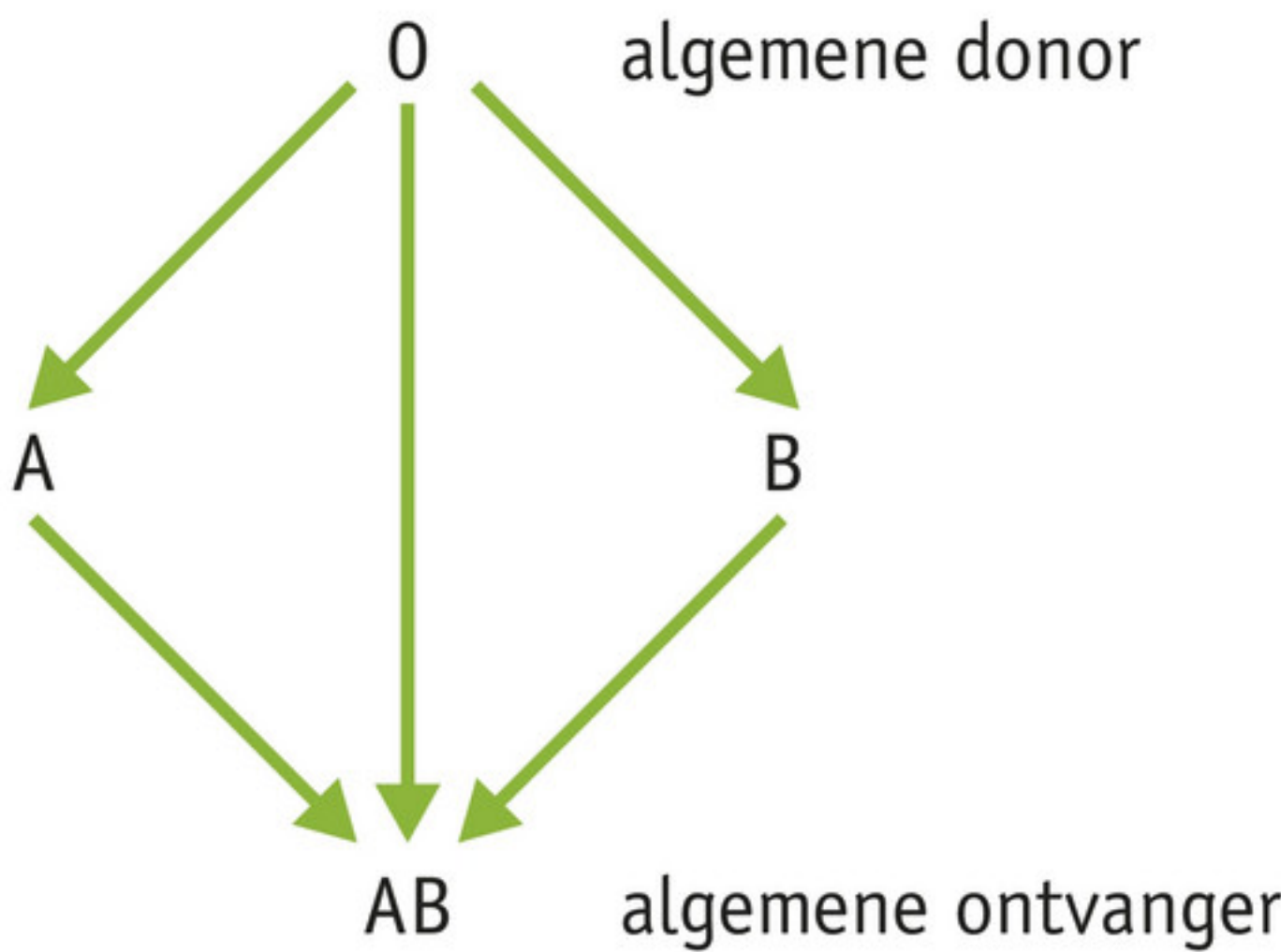
EXTRA DOELSTELLING 13

Je moet kunnen beschrijven waarin de bloedgroepen van elkaar verschillen en welke rol bloedgroepen spelen bij bloedtransfusies.

- Bloedgroepen (A, B, AB, o) verschillen van elkaar in bloedfactoren en antistoffen.
 - Bloedfactor: stof op het celmembraan van rode bloedcellen die als lichaamsvreemde stof (antigeen) werkt voor iemand die deze stof niet heeft.
 - Belangrijke bloedfactoren zijn antigeen A en antigeen B.
 - Het bloedplasma bevat antistof tegen het antigeen dat niet op de rode bloedcellen zit.

Bloedgroep	Bloedfactor op rode bloedcellen	Antistof in bloedplasma
A	antigeen A	anti-B
B	antigeen B	anti-A
AB	antigeen A en antigeen B	geen
o	geen	anti-A en anti-B

- Bloedtransfusie: toedienen van bloed aan een andere persoon.
 - Mogelijke bloedtransfusies:



- In andere gevallen reageert antistof van de ontvanger met antigeen van het donorbloed (bijv. anti-A met antigeen A). Rode bloedcellen klonteren samen en gaan te gronde.

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geoefend in het werken met de microscoop.
- Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.
- Je hebt geoefend in het maken van een cirkeldiagram.
- Je hebt geoefend in het lezen en maken van een diagram.
- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit artikelen en folders.
- Je hebt geoefend in het lezen en maken van een tabel.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geleerd een bloedtransfusieschema te lezen en in te vullen.

Over de *schuingedrukte* competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een verpleegkundige (SEH) en een cardioloog. Ook heb je kennisgemaakt met toepassingen in de wetenschap en de dagelijkse praktijk die te maken hebben met dit thema.

Diagnostische toets

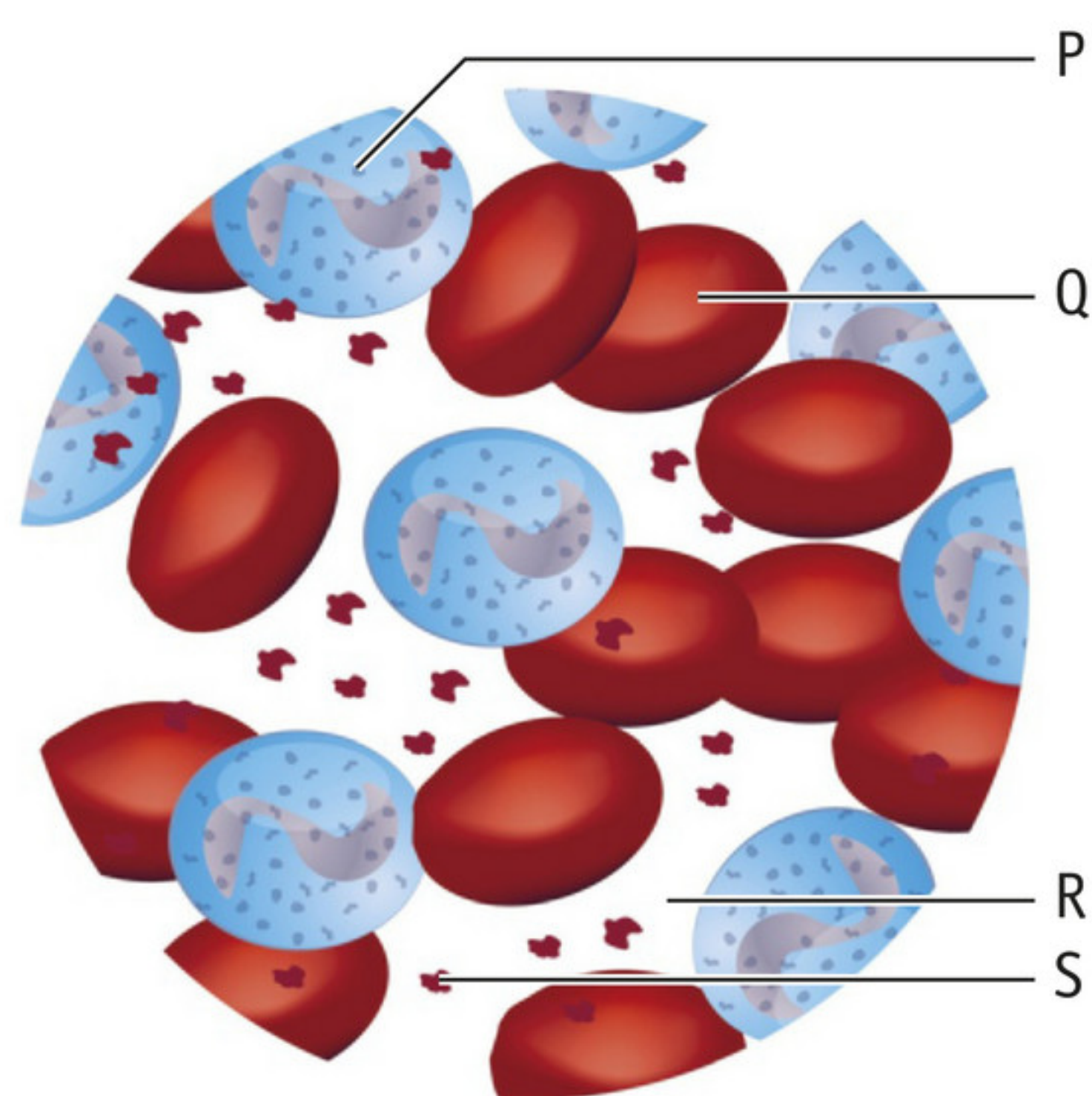
Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende vragen.

Afbeelding 65 is een tekening van bloed van de mens gezien door een microscoop. Vier bestanddelen van bloed zijn aangegeven met P, Q, R en S. Vraag 1 tot en met 4 gaan over deze afbeelding.

▼ Afb. 65



- Alcohol wordt via het bloed vervoerd naar allerlei delen van het lichaam.
Door welk van de bestanddelen P, Q, R of S wordt het grootste gedeelte van de alcohol vervoerd?
- Het bloed van een degenkrab is blauw.
Degenkrabben worden veelvuldig gehouden in laboratoria waar medisch onderzoek wordt gedaan (zie afbeelding 66). De blauwe kleurstof bevindt zich in bepaalde bestanddelen van het bloed die bij een mens een rode kleurstof bevatten.
In welk van de aangegeven bestanddelen P, Q, R of S in afbeelding 65 bevindt deze blauwe kleurstof zich?

▼ Afb. 66



- Door bloeddoping neemt een bepaald bloedbestanddeel toe. Zevenvoudig Tour de France winnaar Lance Armstrong gebruikte bloeddoping waardoor zijn prestaties enorm toenamen en hij zeven keer de Tour de France kon winnen (zie afbeelding 67).
Welk van de bestanddelen P, Q, R of S waren vooral in zijn bloed toegenomen? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 67



- In afbeelding 68 staat een tekst uit een medische folder.
Bij het ontstaan van trombose zijn verschillende bestanddelen van het bloed betrokken.
Welke bestanddelen zijn dat?

▼ Afb. 68

Trombose

Trombose is het afsluiten van een bloedvat door bloedstolsels. Tijdens lange vlieg- en busreizen is door het langdurig zitten, vooral in stoelen met weinig beenruimte, de doorstroming van het bloed, vooral in de benen, minder goed. Hierdoor wordt de kans op het ontstaan van trombose groter. Dit wordt reizigerstrombose genoemd.



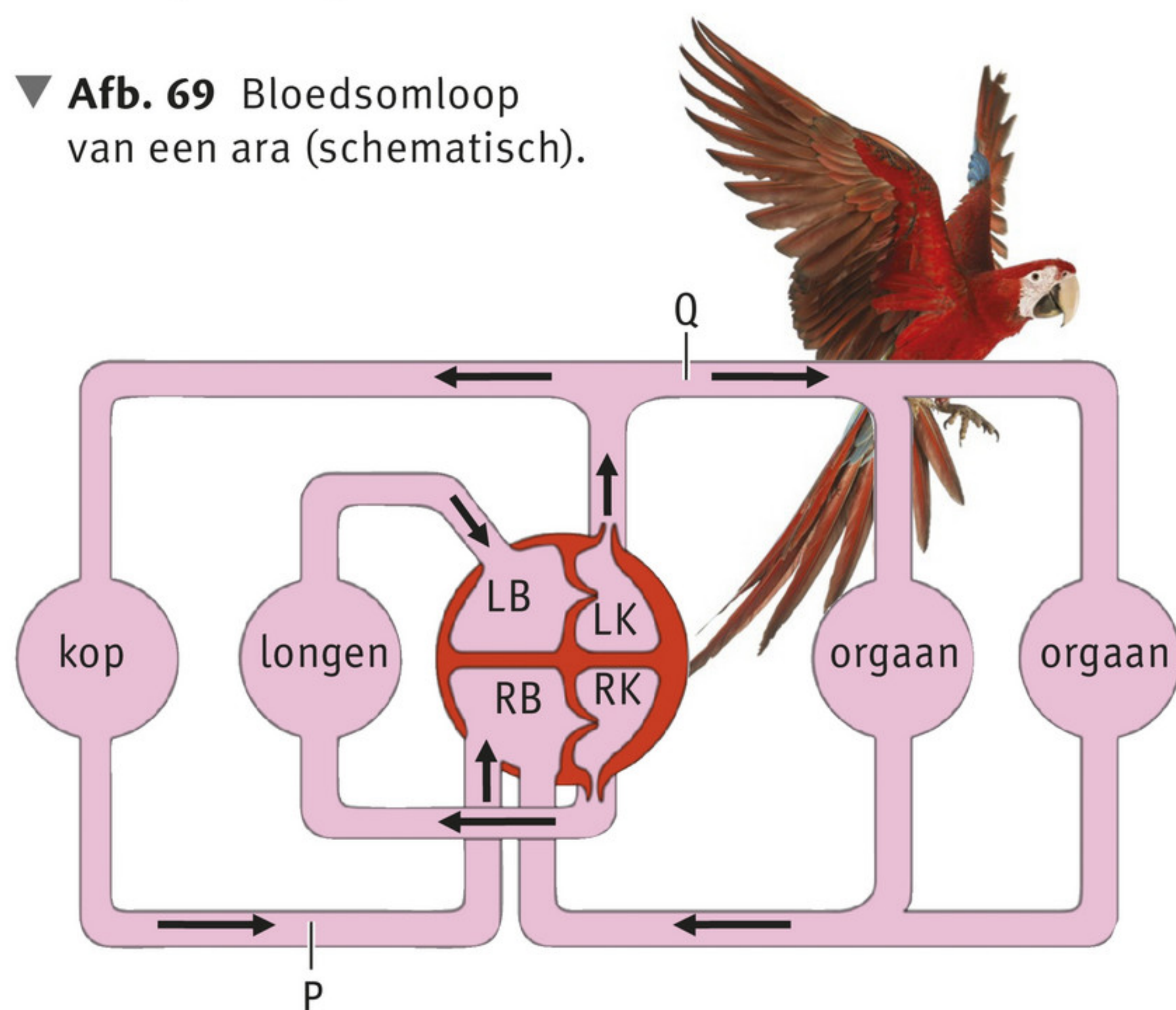
DOELSTELLING 2

Beantwoord de volgende vragen.

In afbeelding 69 is de bloedsomloop van een ara schematisch getekend.

- 1 Een ara heeft (net als de mens) een dubbele bloedsomloop.
Leg uit waaraan je dat kunt zien.
- 2 Behoren de longen van de ara tot de grote bloedsomloop of tot de kleine bloedsomloop?
- 3 Bevat bloedvat P zuurstofrijk of zuurstofarm bloed?
- 4 Is de hoeveelheid koolstofdioxide in het bloed bij Q hoog of laag?

▼ **Afb. 69** Bloedsomloop van een ara (schematisch).



Legenda: LB = linkerboezem
LK = linkerkamer
RB = rechterboezem
RK = rechterkamer

- 5 Blauwtong is een virusziekte die vooral gevaarlijk is voor schapen (zie afbeelding 70). Het virus wordt door kleine, bloedzuigende vliegjes overgedragen. Het blauwtongvirus komt door de huid via het bloed in de tong terecht. De bloedsomloop van een schaap komt overeen met die van een mens. Komt het virus met het bloed op de weg van de huid naar de tong door de kleine bloedsomloop? En komt het door de grote bloedsomloop?

▼ **Afb. 70** Een schaap met blauwtong.

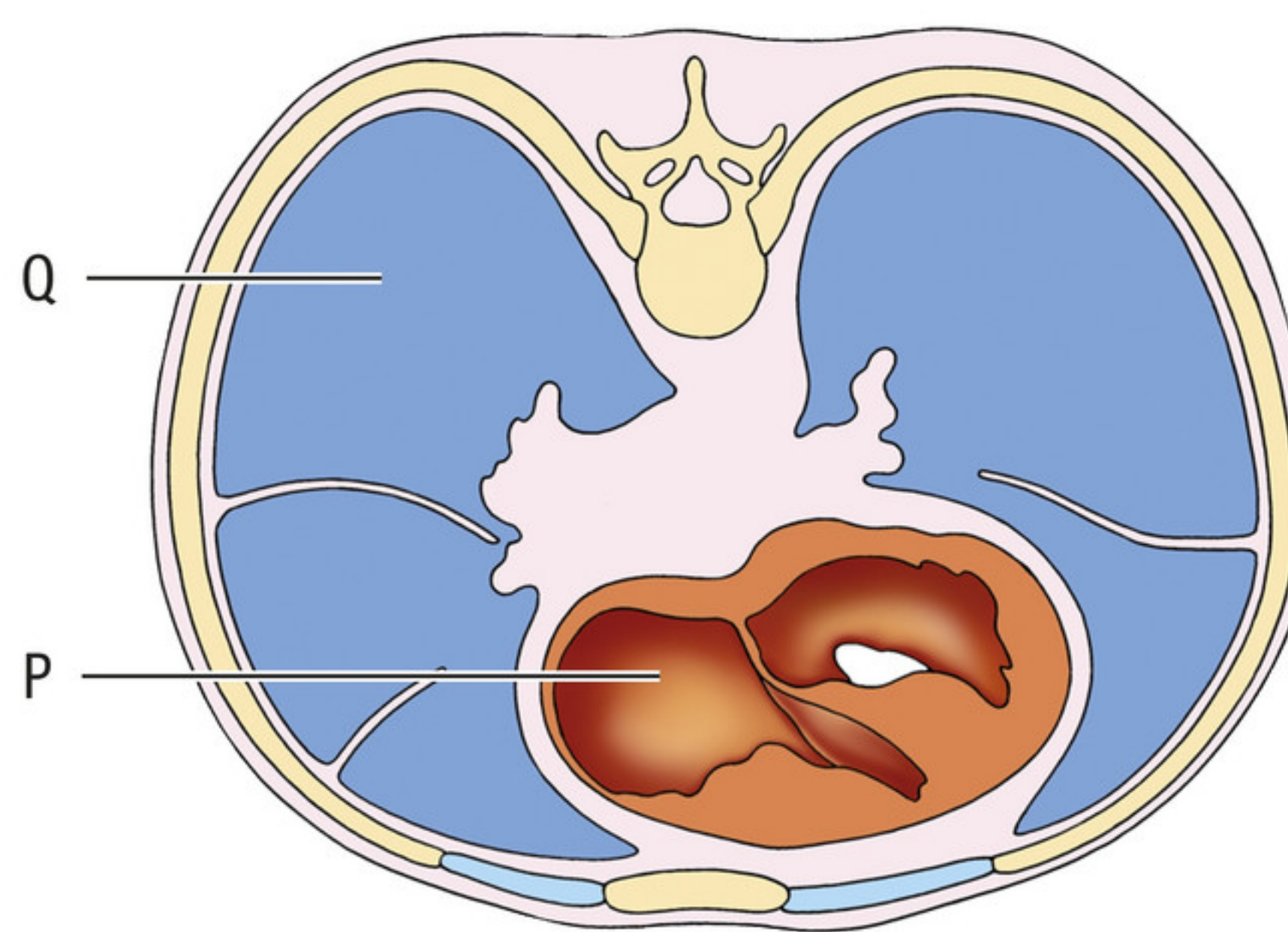


DOELSTELLING 3

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 71 is een dwarsdoorsnede van de borstkas van de mens schematisch getekend. P geeft een harthelft aan. P is door een bloedvat verbonden met orgaan Q. Dit bloedvat is niet getekend.
Welke bloedvat is dit?
A Aorta.
B Holle ader.
C Longader.
D Longslagader.

▼ **Afb. 71**



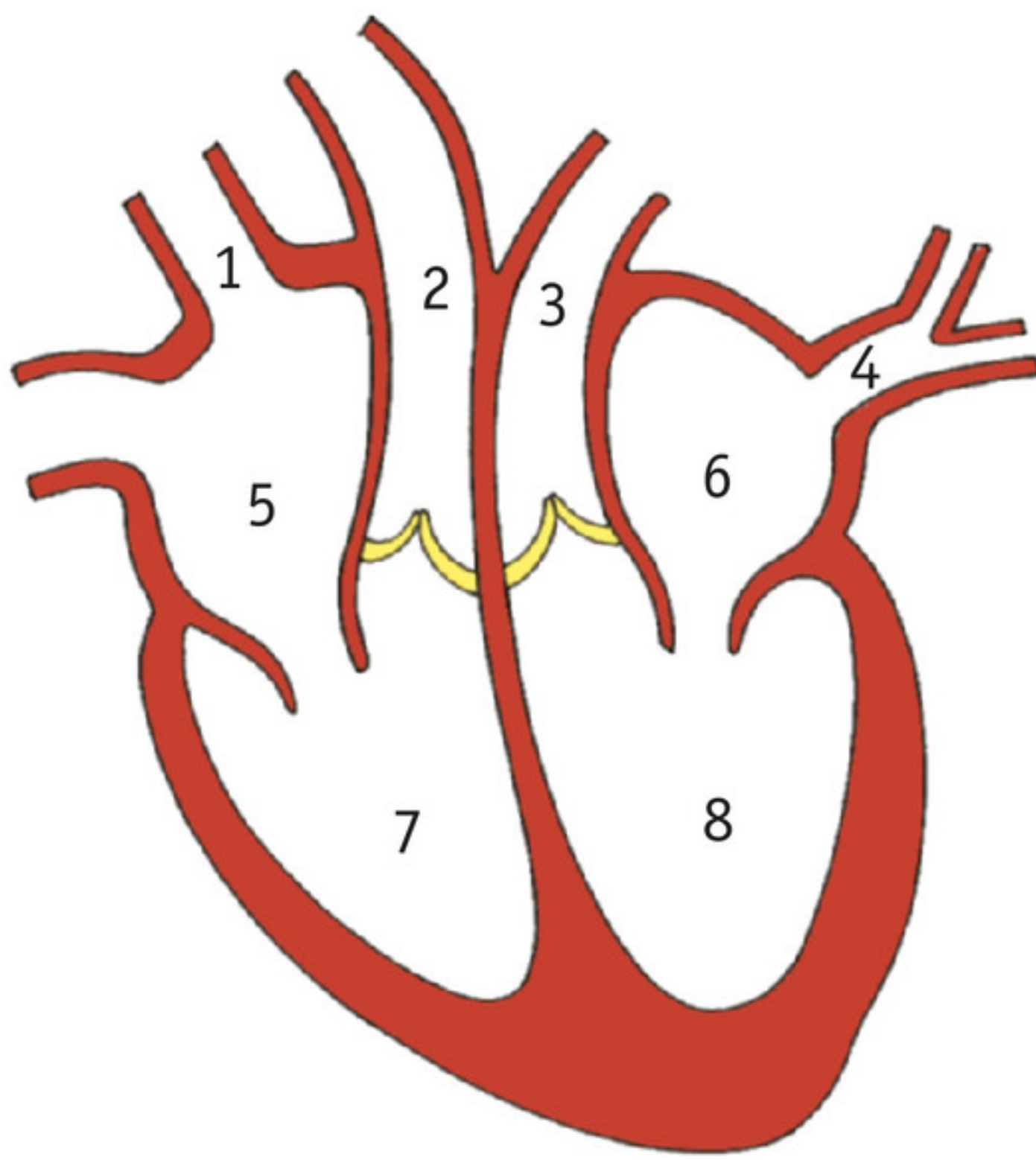
- 2 In afbeelding 72 zie je enkele hardlopers. Welk deel van het hart wordt bij hardlopers door training vooral sterker gemaakt?
A De linkerboezem.
B De linkerkamer.
C De rechterboezem.
D De rechterkamer.

▼ **Afb. 72**



In afbeelding 73 is een doorsnede van het hart met aansluitende bloedvaten schematisch getekend. Vraag 3 en 4 gaan over deze afbeelding.

▼ Afb. 73



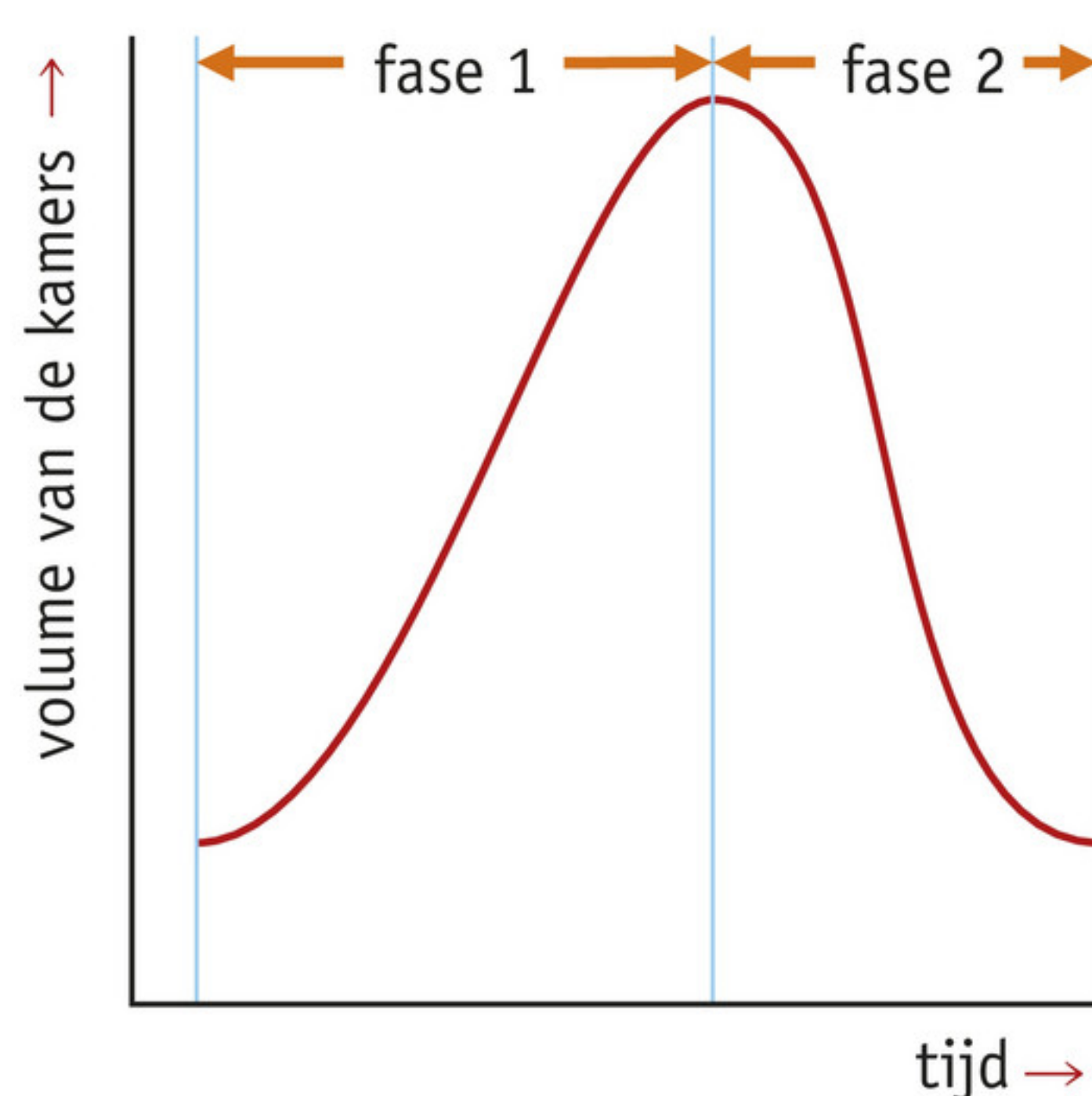
- 3 Via welk van de genummerde bloedvaten komt zuurstofrijk bloed het hart binnen?
- A Via bloedvat 1.
 - B Via bloedvat 2.
 - C Via bloedvat 3.
 - D Via bloedvat 4.
- 4 Welk nummer geeft het deel van het hart aan dat het bloed in de aorta pompt?
- A Nummer 5.
 - B Nummer 6.
 - C Nummer 7.
 - D Nummer 8.

DOELSTELLING 4

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 74 is de verandering van het volume van de hartkamers in een diagram weergegeven. In welke richting stroomt het bloed in fase 2?
- A Van de boezems naar de kamers.
 - B Van de kamers naar de boezems.
 - C Van de kamers naar de longslagader en aorta.
 - D Van de holle aders en longaders naar de boezems.

▼ Afb. 74

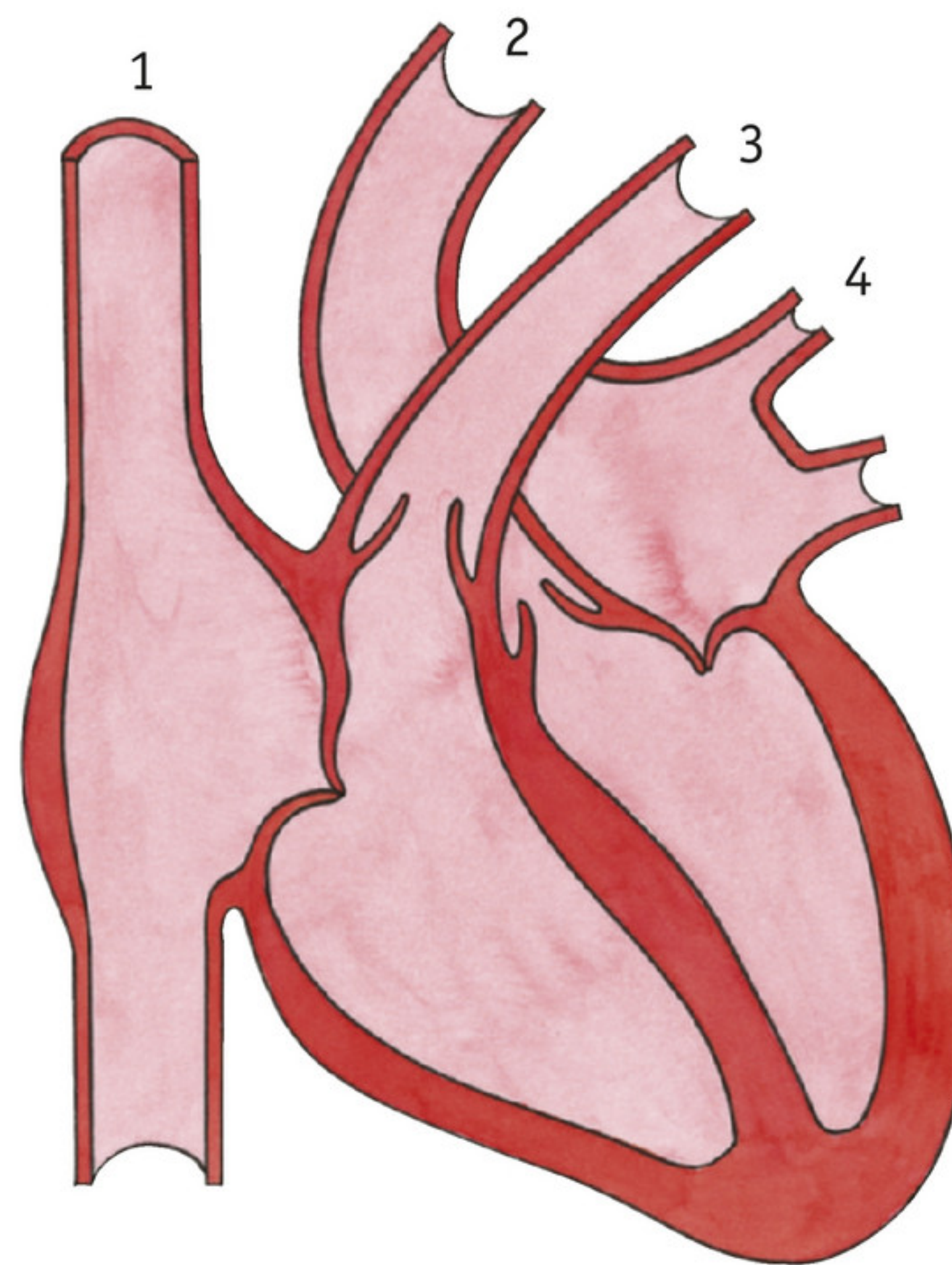


- 2 Bij de werking van het hart zijn drie fasen te onderscheiden. Tussen de boezems en de kamers bevinden zich kleppen. Tijdens welke fase(n) staan deze kleppen open?
- A Alleen tijdens de hartpauze.
 - B Alleen tijdens het samentrekken van de boezems.
 - C Alleen tijdens het samentrekken van de kamers.
 - D Zowel tijdens de hartpauze als tijdens het samentrekken van de boezems.

In afbeelding 75 is een doorsnede van het hart op een bepaald moment schematisch getekend. Vraag 3 en 4 gaan over deze afbeelding.

- 3 Trekken de boezems van dit hart zich op dit moment samen of zijn ze ontspannen? En de kamers?
- | | <i>De boezems</i> | <i>De kamers</i> |
|---|---------------------|---------------------|
| A | trekken zich samen. | trekken zich samen. |
| B | trekken zich samen. | zijn ontspannen. |
| C | zijn ontspannen. | trekken zich samen. |
| D | zijn ontspannen. | zijn ontspannen. |
- 4 In welk van de genummerde bloedvaten is op dit moment de bloeddruk het hoogst?
- A In bloedvat 1.
 - B In bloedvat 2.
 - C In bloedvat 3.
 - D In bloedvat 4.

▼ Afb. 75

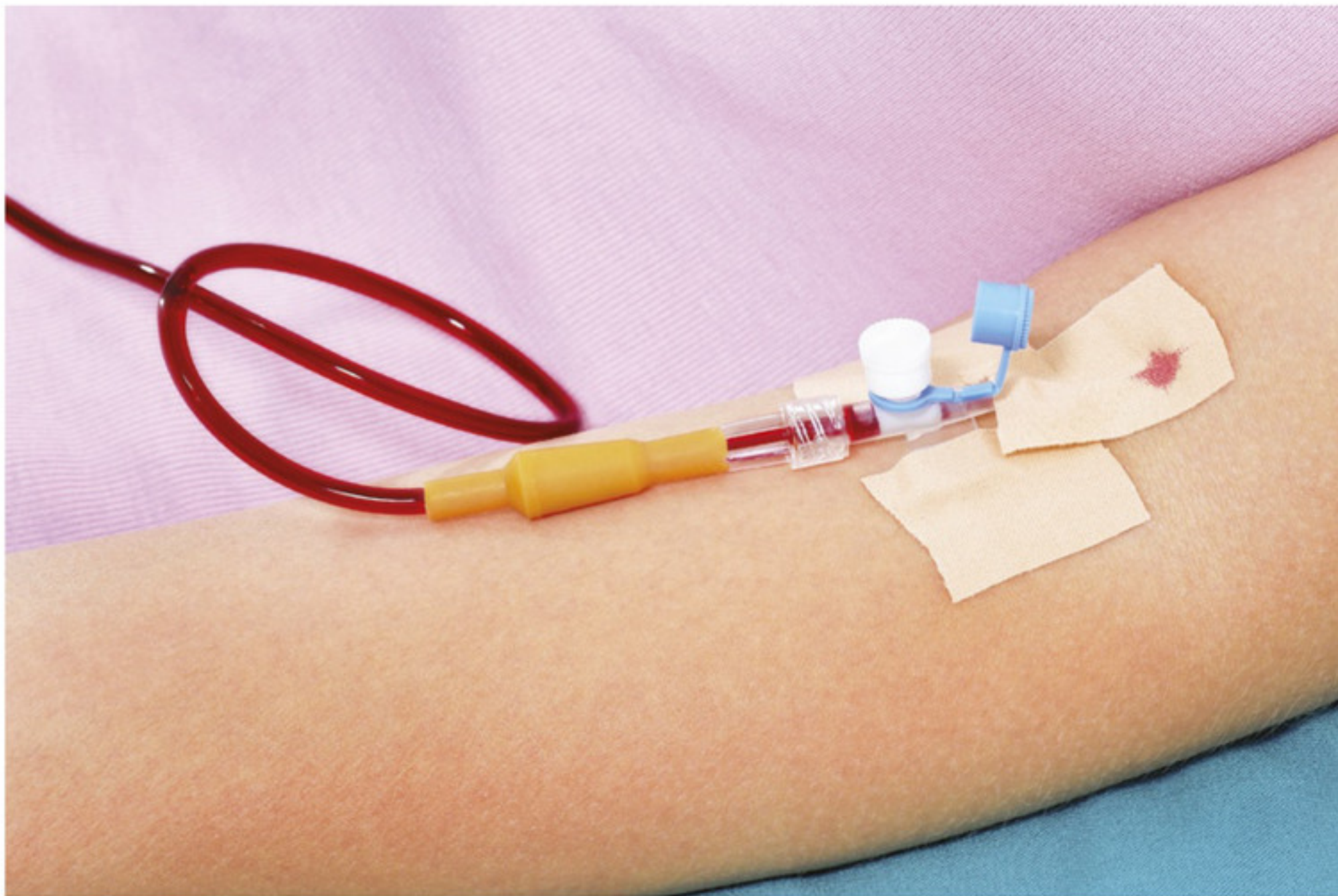


DOELSTELLING 5

Beantwoord de volgende vragen.

Drie typen bloedvaten zijn aders, haarvaten en slagaders.

- 1 In afbeelding 76 is een bloedtransfusie weergegeven.
In welk type bloedvat is de naald voor bloedtransfusie ingebracht? Leg je antwoord uit.
Noteer daarbij twee redenen.

▼ Afb. 76

- 2 Bij welk van deze drie typen bloedvaten kunnen witte bloedcellen en vocht door de wand heen?
- 3 In afbeelding 77 zie je bloedvaten.
Stroomt het bloed in deze bloedvaten richting het hart of richting de tenen?

▼ Afb. 77

- 4 In je hals kun je je hartslag opnemen (zie afbeelding 78).
Leg uit waarom iemand kan flauwvallen als er aan beide kanten van de hals hard wordt gedrukt.

▼ Afb. 78

- 5 In afbeelding 79 is een afwijking te zien die onder andere wordt veroorzaakt doordat bloed niet goed doorstroomt.
In welk type bloedvaten komt deze afwijking voor?
Waarom stroomt het bloed niet goed?
- 6 Vroeger werd voor een bypassoperatie altijd een stukje van een ader uit een been gebruikt.
Tegenwoordig wordt hiervoor steeds vaker een slagader gebruikt. Dit heeft onder andere te maken met verschillen in bouw tussen deze bloedvaten.
Noteer een verschil in bouw tussen een ader en een slagader.

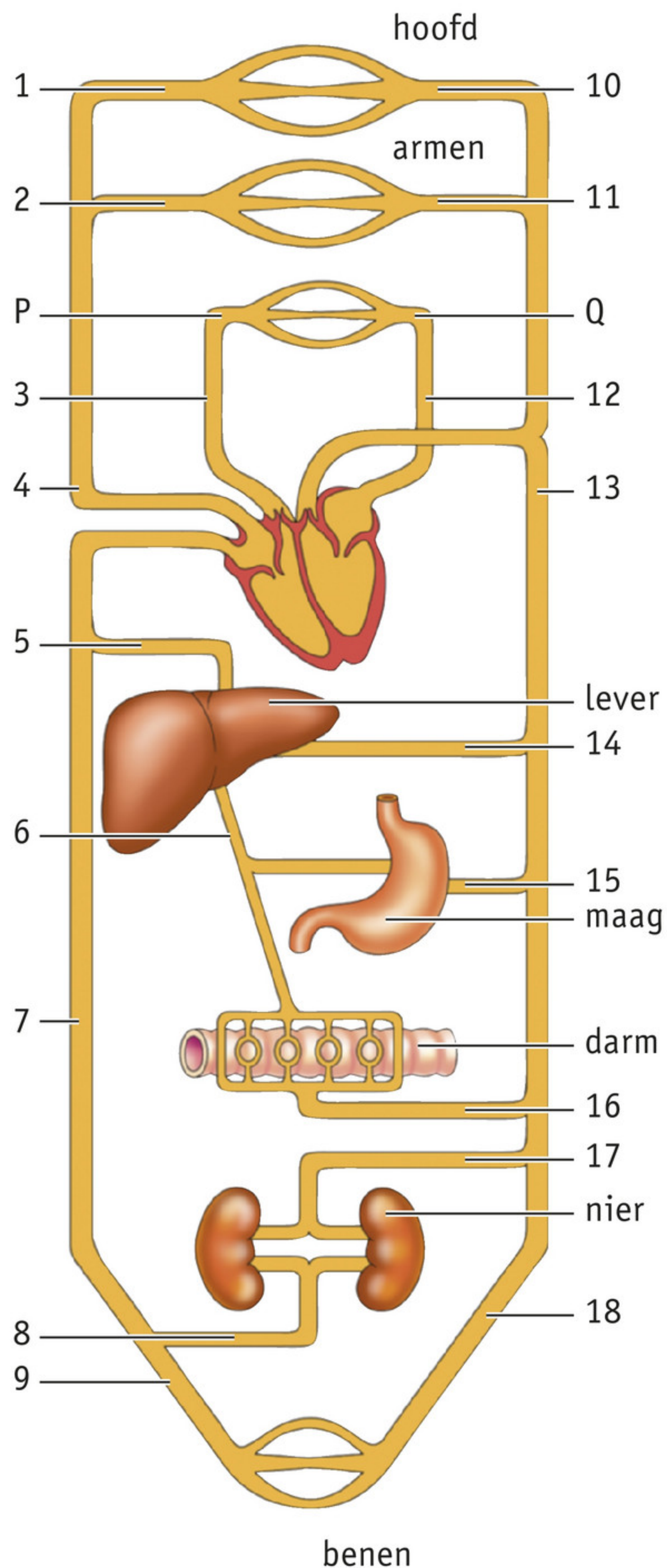
▼ Afb. 79**DOELSTELLING 6**

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

In afbeelding 80 is het bloedvatenstelsel van de mens schematisch getekend. Vraag 1 en 2 gaan over deze afbeelding.

- 1 Welk of welke van de bloedvaten 1, 2, 3 en 4 behoort of behoren tot de kleine bloedsomloop?
- A Alleen bloedvat 3.
 - B Alleen de bloedvaten 1, 3 en 4.
 - C De bloedvaten 1, 2, 3 en 4.

▼ Afb. 80 Bloedvatenstelsel (schematisch).



- 2 In afbeelding 80 zijn bloedvaten aangegeven met P en Q. Er wordt onderzocht wat er gebeurt met het koolstofdioxidegehalte van het bloed tussen deze bloedvaten.
- In afbeelding 81 zijn drie diagrammen weergegeven. Welk van deze diagrammen geeft schematisch weer wat er gebeurt met het koolstofdioxidegehalte van het bloed tussen P en Q in afbeelding 80?
- A Diagram 1.
 - B Diagram 2.
 - C Diagram 3.

▼ Afb. 81

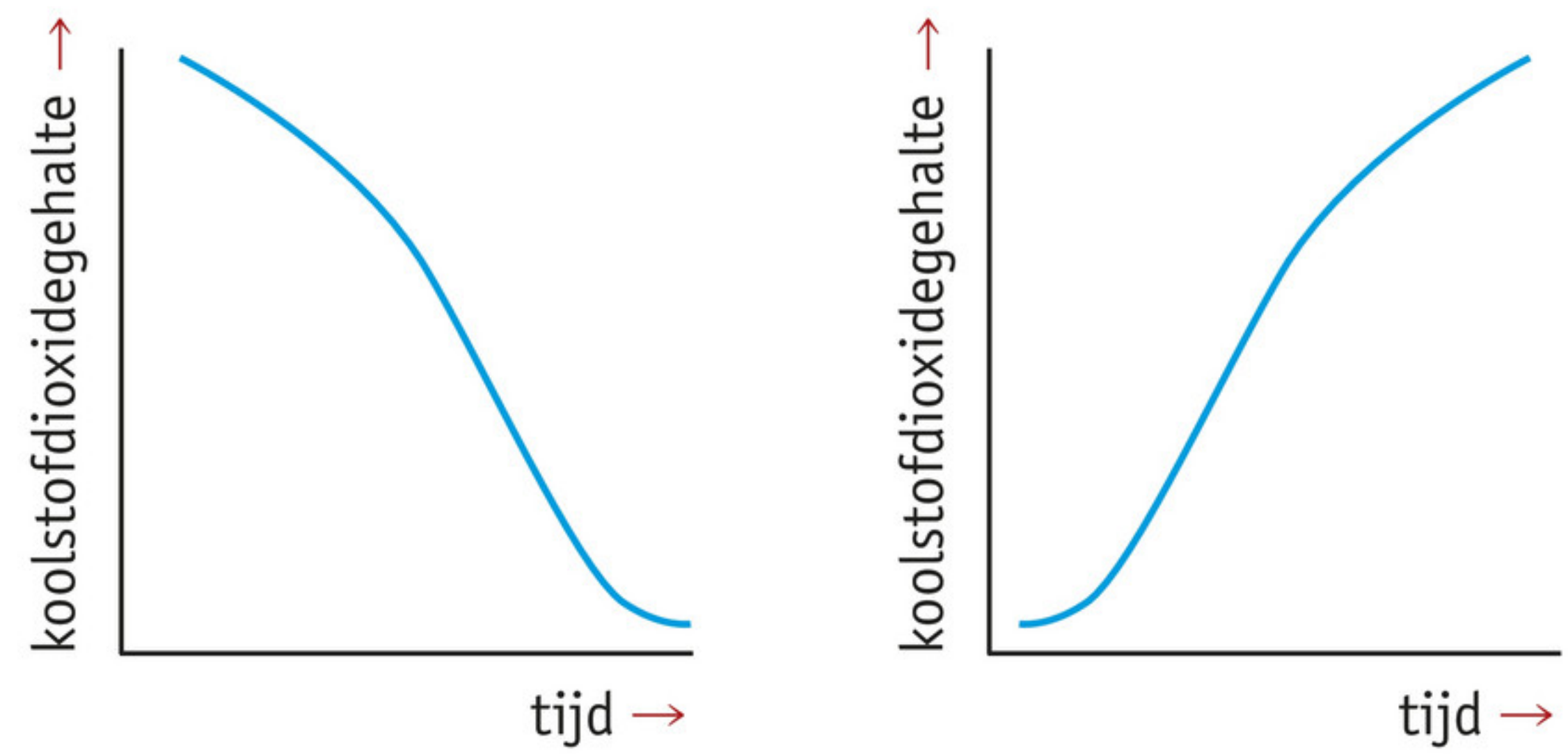


diagram 1

diagram 2

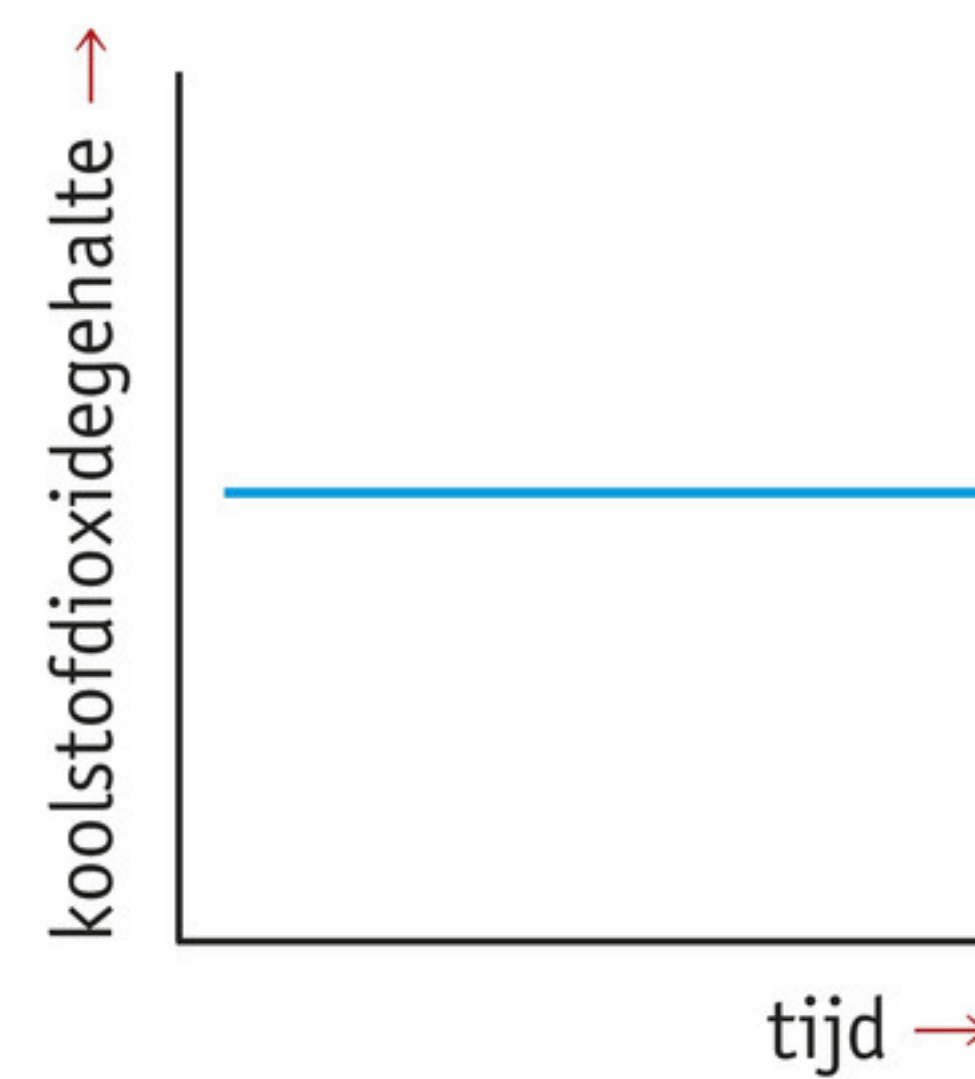


diagram 3

- 3 Bij een vrouw is het bloed in een ader zuurstofarm en koolstofdioxiderijk en het bevat weinig voedingsstoffen maar veel meer afvalstoffen. Welke ader voldoet aan deze omschrijving?
- A De poortader.
 - B De bovenste holle ader.
 - C De longader.
- 4 Het bloed dat een bepaald hersengebied verlaat, is zuurstofarm. In welk van de volgende bloedvaten is dit bloed voor het eerst zuurstofrijk?
- A In een halsslagader.
 - B In een longader.
 - C In een longslagader.

DOELSTELLING 7

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Heeft iemand die regelmatig eventjes duizelig wordt als hij uit bed stapt last van lage of hoge bloeddruk?
- 2 Verhoogt lage of hoge bloeddruk de kans op een hartinfarct?
- 3 Leg uit waarom iemand met overgewicht en die niet sport meer kans heeft op hart- en vaatziekten.
- 4 Is bij de vrouw van afbeelding 82 sprake van een herseninfarct? Leg je antwoord uit.

- 5 Leg uit waardoor het bloedstolsel bij de vrouw uit afbeelding 82 tijdelijke verlamming veroorzaakte.

▼ Afb. 82

Levensgevaarlijke zuigzoen

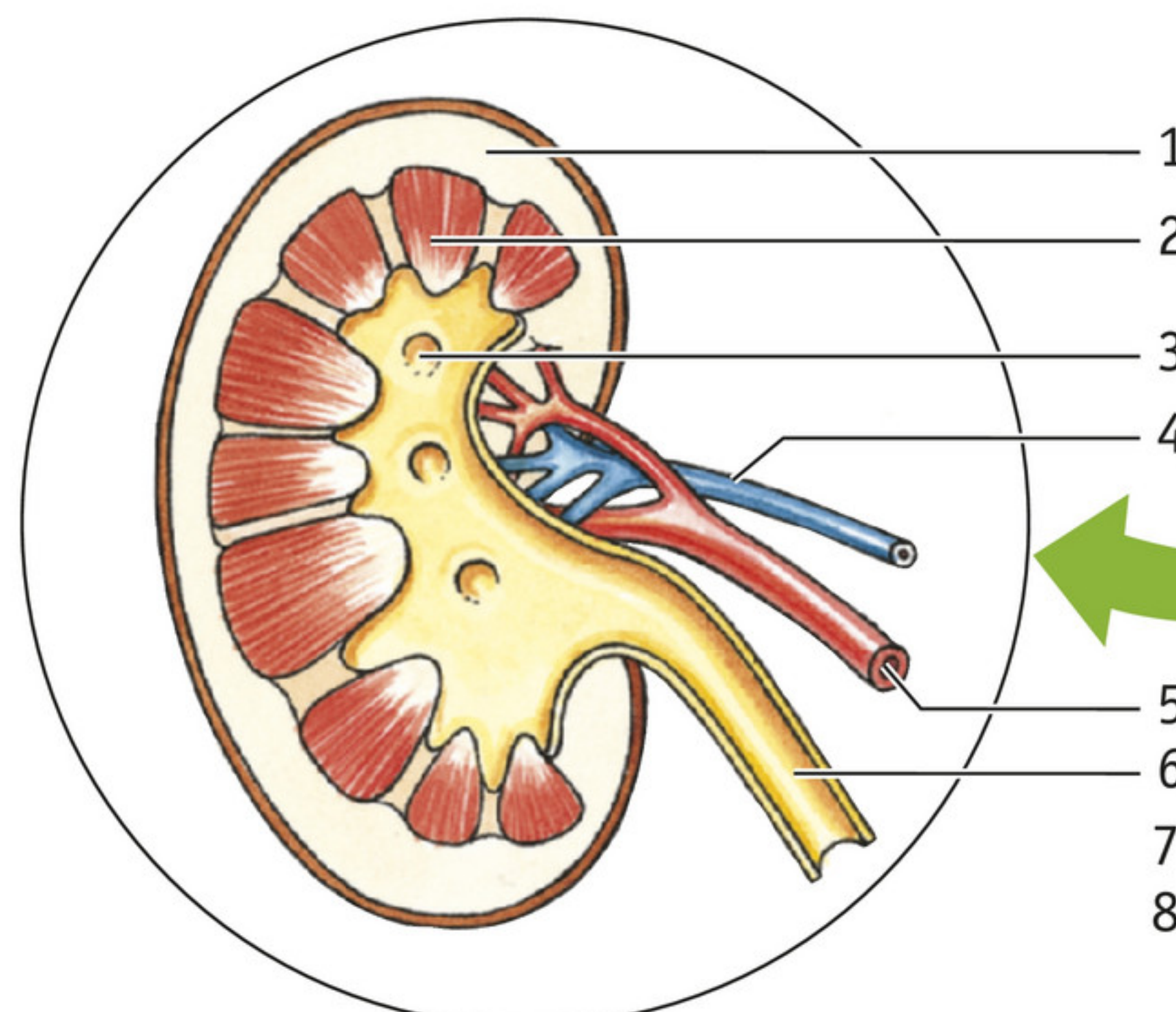
Een zuigzoen is een Nieuw-Zeelandse vrouw bijna fataal geworden. Ze is tijdelijk deels verlamd geraakt. De 44-jarige vrouw zat tv te kijken, toen ze bemerkte dat ze haar linkerarm niet meer kon bewegen. Artsen zagen een zuigzoen in de nek van de vrouw. Door de zuigkracht was een bloedstolsel in de ader onder de huid van de vrouw ontstaan. Dat bloedstolsel kwam los en verstopte een bloedvat in haar hersenen. De vrouw is inmiddels weer beter.



DOELSTELLING 8

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

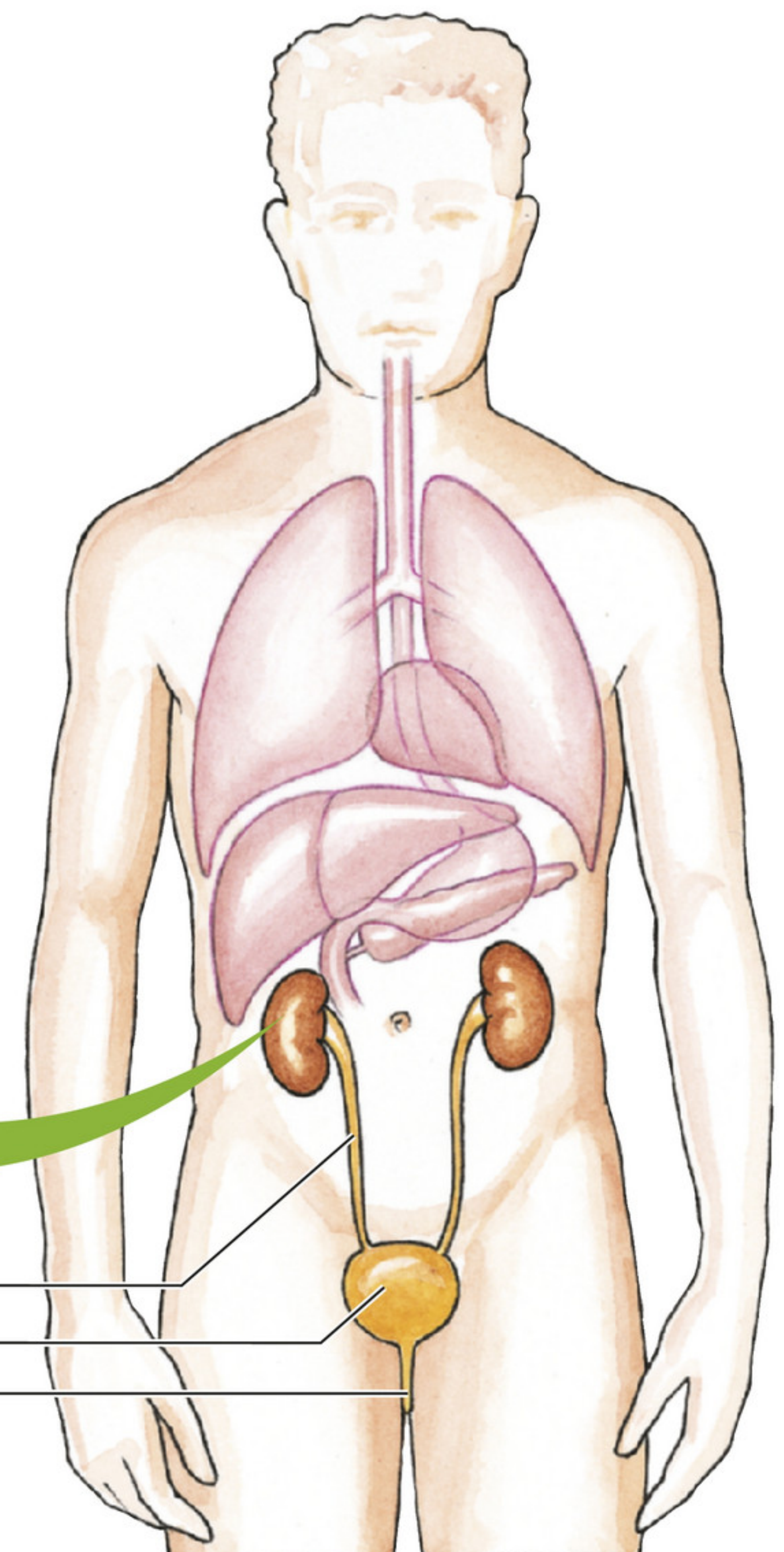
- 1 Drie groepen stoffen zijn:
- 1 afvalstoffen;
 - 2 schadelijke stoffen;
 - 3 voedingsstoffen.
- Welke van deze stoffen is een bestanddeel of zijn bestanddelen van urine?
- A** Alleen 1.
B Alleen 1 en 2.
C 1, 2 en 3.



In afbeelding 83 zijn de nieren en de urinewegen van de mens schematisch getekend. Vraag 2 tot en met 4 gaan over deze afbeelding.

- 2 De delen 4, 5, 6 en 8 zijn buisvormige organen, waar een vloeistof doorheen wordt vervoerd. Door welke van deze delen wordt urine vervoerd?
- A** Alleen door deel 8.
B Alleen door de delen 6 en 8.
C Door de delen 4, 5, 6 en 8.
- 3 Welk nummer geeft een nierbekken aan?
- A** Nummer 1.
B Nummer 2.
C Nummer 3.
- 4 In welk(e) van de genummerde delen wordt urine gevormd?
- A** In de delen 1 en 2.
B In deel 3.
C In deel 7.

▼ Afb. 83



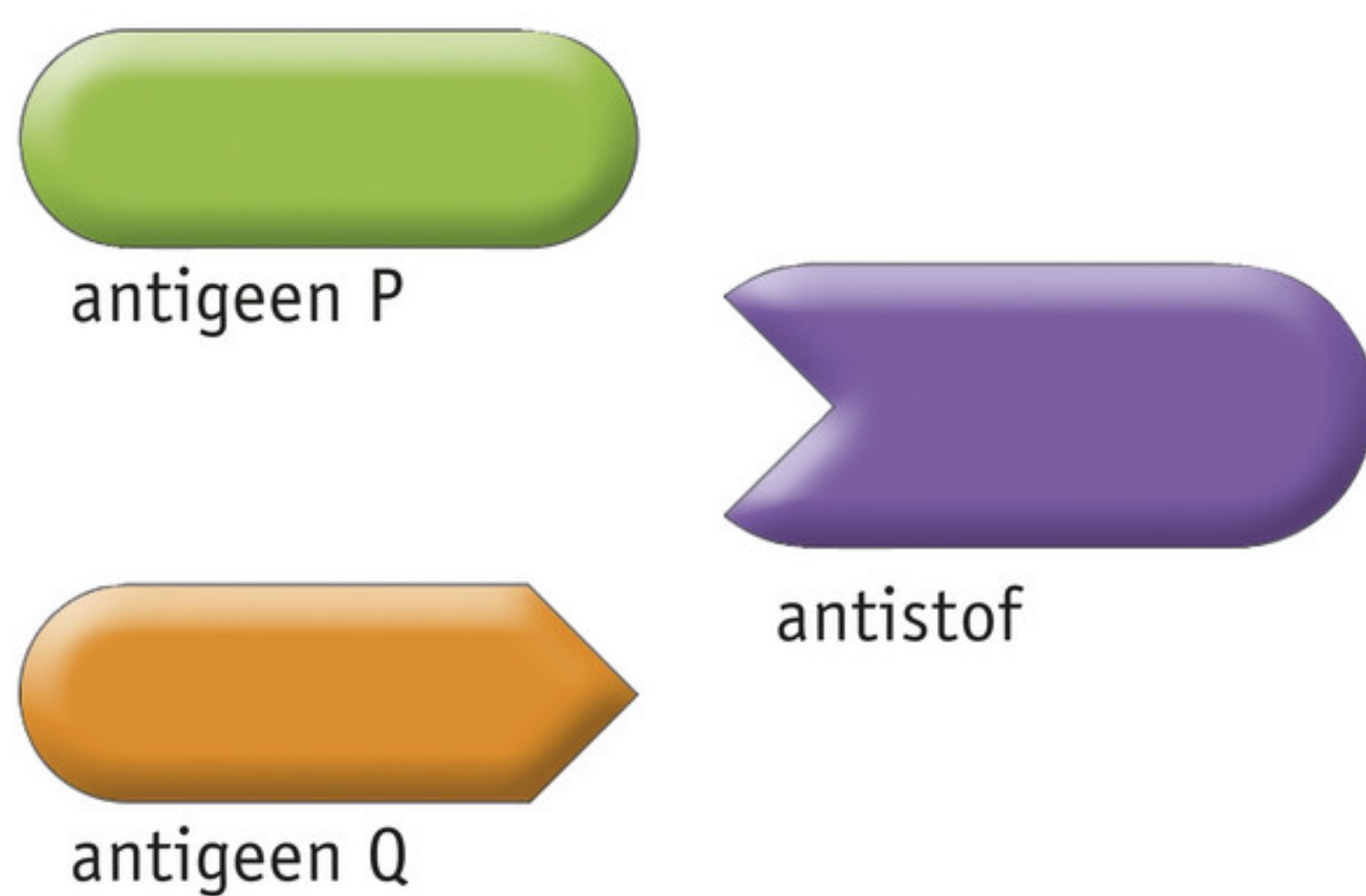
DOELSTELLING 9

Beantwoord de volgende vragen.

In afbeelding 84 zijn de twee antigenen P en Q en een antistof schematisch getekend.

- 1 Aan welk antigeen zal de antistof zich hechten: aan P of aan Q?

▼ Afb. 84

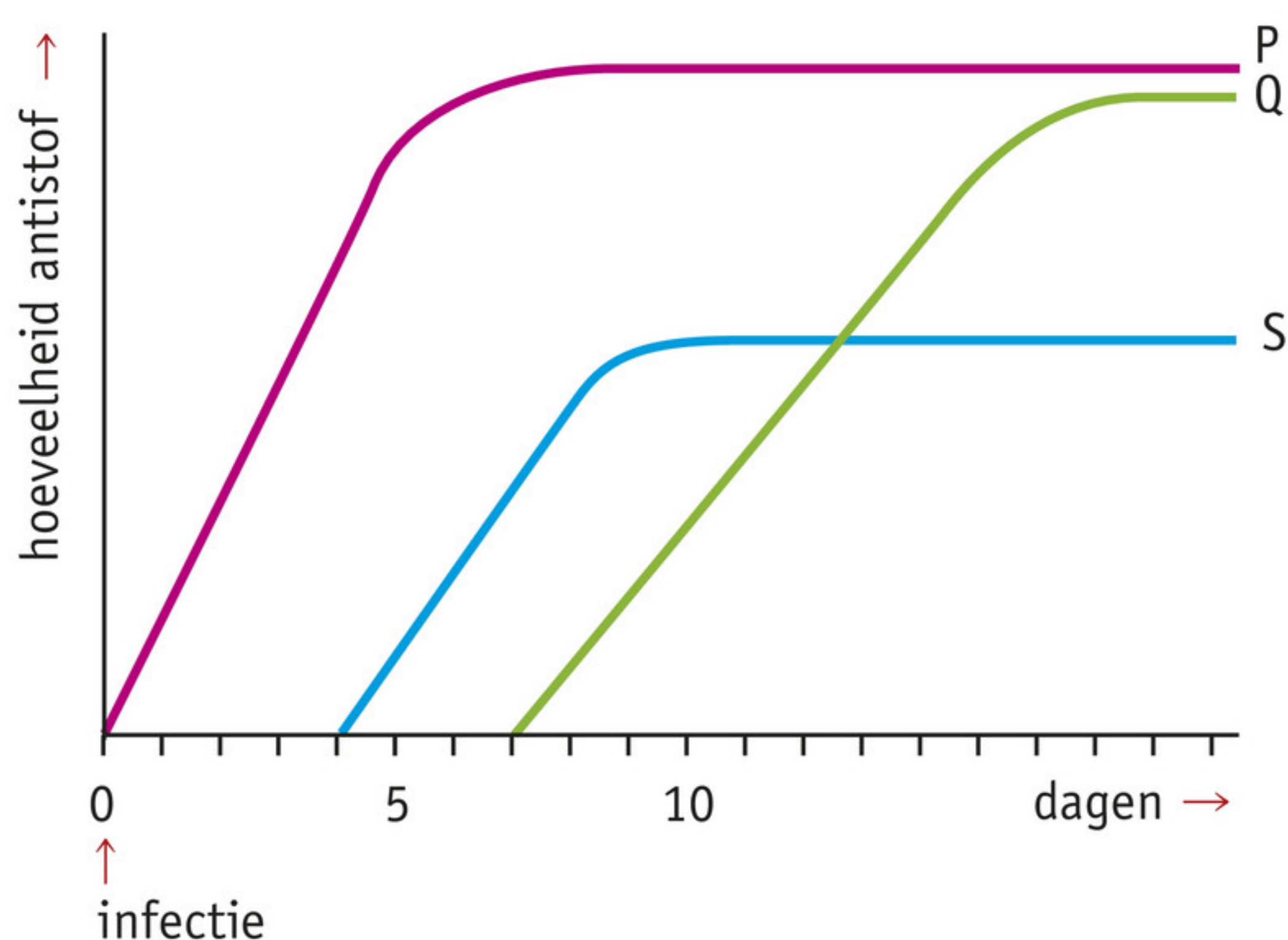


Gele koorts is een ziekte die wordt veroorzaakt door een virus. Na een infectie met het gelekoortsvirus duurt het ongeveer een week voordat het lichaam antistof tegen het virus gaat maken. Als de patiënt geneest, levert dat een levenslange immuniteit op.

In het diagram van afbeelding 85 geeft grafieklijn Q de vorming van antistof tegen het virus weer na een allereerste infectie van een bepaalde persoon. Deze persoon geneest en wordt een jaar later opnieuw besmet.

- 2 Welke grafieklijn geeft de vorming van antistof weer na deze tweede infectie?
- 3 Daan is gevaccineerd tegen gele koorts en bof, mazelen en rode hond (BMR). Elsemiek alleen tegen bof en mazelen en rode hond. Wie heeft de meeste kans om waterpokken te krijgen? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 85



De schapenziekte blauwtong is een virusziekte waarvan 24 verschillende typen bekend zijn. Elk type wordt gekenmerkt door andere antigenen.

In Zuid-Europa gebruikt men een vaccin om dieren te beschermen tegen blauwtong type 2 en type 4.

- 4 Worden hierbij antigenen of antistoffen ingespoten?
- 5 Krijgen de schapen kunstmatige of natuurlijke immuniteit?
- 6 Hoeveel verschillende antigenen bevinden zich minstens in het vaccin dat in Zuid-Europa wordt gebruikt? Leg je antwoord uit.

DOELSTELLING 10

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Alcohol heeft invloed op je organen, zoals je hersenen, nieren en lever. De gevolgen hiervan zijn merkbaar als je te veel drinkt. Zet achter de organen de bijbehorende gevolgen van alcohol. Kies uit: *agressie – alcohol wordt afgebroken – dorst – losser worden – verminderde schoolprestaties – verminderd reactievermogen*.
- 2 Noteer de kortetermijneffecten van alcohol in volgorde van laag naar hoog bloedalcoholgehalte. Gebruik daarbij: *aangeschoten – dronken – knock-out – laveloos – loskomen*.
- 3 Lucas drinkt de hele week geen alcohol, maar drinkt op zaterdagavond vaak acht tot tien glazen bier. Suus drinkt ongeveer vijf dagen in de week één of twee glazen wijn per avond. Bij wie zal alcohol de meest nadelige effecten hebben: bij Lucas of bij Suus?
- 4 Kan regelmatige binge drinking gevaarlijk zijn op de korte termijn? En op lange termijn?

DOELSTELLING 11

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Wat is de werkzame stof in cannabis?
- 2 Kan cannabis iemand suf maken maar er toch voor zorgen dat iemand niet goed kan slapen?
- 3 Iemand beweert dat het roken van een cannabissigaret gezonder is dan het roken van tabak, omdat het geen kanker veroorzaakt (zie afbeelding 86). Klopt dit? Leg je antwoord uit.
- 4 Leg uit waarom iemand door het gebruiken van cannabis duizelig kan worden en flauw kan vallen.

▼ Afb. 86



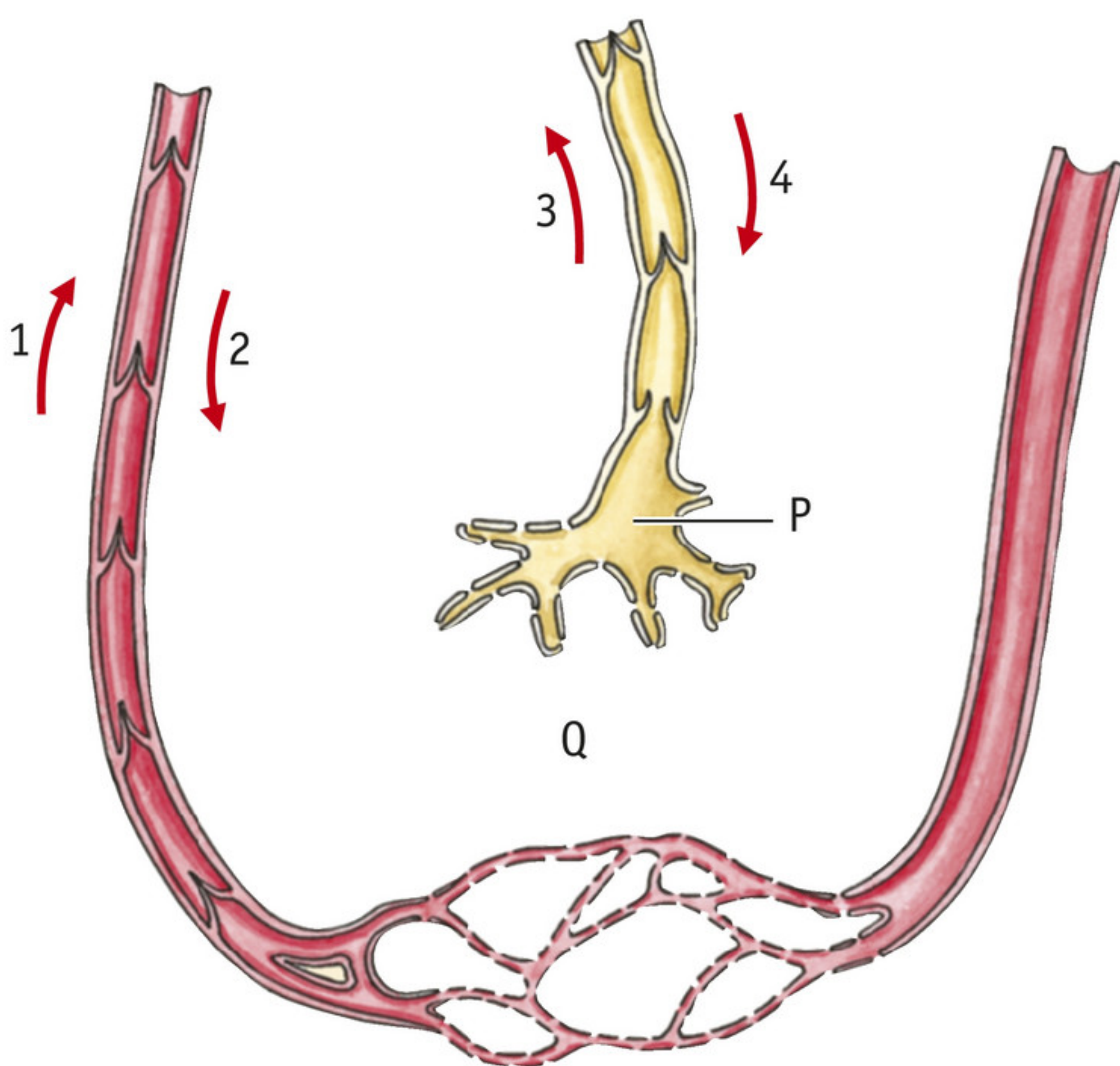
EXTRA DOELSTELLING 12

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Enkele stoffen die in weefselvloeistof voorkomen, zijn glucose, koolstofdioxide en zuurstof. Welke van deze stoffen worden door weefselvloeistof naar de cellen toe gevoerd?
 - A Alleen glucose en koolstofdioxide.
 - B Alleen glucose en zuurstof.
 - C Alleen koolstofdioxide en zuurstof.
 - D Glucose, koolstofdioxide en zuurstof.

Afbeelding 87 is een schematische tekening van een aantal bloedvaten: een ader, haarvaten, een lymfevat en een slagader. Vraag 2 en 3 gaan over deze afbeelding.

▼ Afb. 87



- 2 Welke pijl geeft de juiste stroomrichting aan in een lymfevat?
 - A Pijl 1.
 - B Pijl 2.
 - C Pijl 3.
 - D Pijl 4.
- 3 Kunnen zich op plaats P in de afbeelding witte bloedcellen bevinden? En kan zich op plaats P zuurstof bevinden?
 - A Geen witte bloedcellen en ook geen zuurstof.
 - B Alleen witte bloedcellen.
 - C Alleen zuurstof.
 - D Zowel witte bloedcellen als zuurstof.

EXTRA DOELSTELLING 13

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Bij de bloedgroepen A, B, AB en o onderscheidt men bloedfactoren (antigeen A en antigeen B) en antistoffen (anti-A en anti-B). Welke van deze bloedfactoren en antistoffen komen voor in het bloed van een persoon met bloedgroep o?

Bloedfactoren	Antistoffen
A geen	geen
B geen	anti-A en anti-B
C antigeen A en antigeen B	geen
D antigeen A en antigeen B	anti-A en anti-B

- 2 De ziekte van Von Willebrand is een erfelijke stollingsziekte. Patiënten met een ernstige vorm van deze ziekte kunnen worden behandeld door het toedienen van een bepaald medicijn. Omdat dit medicijn wordt gemaakt uit bloedplasma van gezonde donoren, bevat het kleine hoeveelheden van de bloedgroep-antistoffen anti-A en anti-B. Toediening van grote hoeveelheden van dit medicijn kan bij bepaalde bloedgroepen klontering van rode bloedcellen tot gevolg hebben. Patiënten van één bepaalde bloedgroep kunnen zonder gevaar voor klontering met dit medicijn behandeld worden.

Welke bloedgroep wordt hier bedoeld?

- A Bloedgroep A.
- B Bloedgroep B.
- C Bloedgroep AB.
- D Bloedgroep o.

- 3 Emma en Britt zijn op reis in Oeganda. Ze krijgen een auto-ongeluk, waardoor Emma ernstig gewond raakt. Emma heeft bloedgroep B. In het dorpsziekenhuis is geen bloed van bloedgroep B beschikbaar. Haar vriend Thomas heeft bloedgroep A. Hij biedt zich aan als donor. De arts zegt dat Thomas geen geschikte donor is. Wat is hiervoor de reden?
- A Het bloed van Emma bevat antigeen A.
 - B Het bloed van Emma bevat antigeen B.
 - C Het bloed van Emma bevat anti-A.
 - D Het bloed van Emma bevat anti-B.

- 4 In afbeelding 88 staat een onderzoek over het veranderen van bloedgroepen beschreven. Welke eiwitten worden bij bloedgroep A verwijderd en welke bij bloedgroep B?

Bij bloedgroep A

- A Antistof A
- B Antistof B
- C Antigeen A
- D Antigeen B

Bij bloedgroep B

- A Antistof B
- B Antistof A
- C Antigeen B
- D Antigeen A

▼ Afb. 88

De bloedgroep veranderen

Deense onderzoekers hebben een manier ontwikkeld om de bloedgroep van donorbloed te wijzigen. Van de groepen A, B en AB kan groep O worden gemaakt door met enzymen bepaalde eiwitten (bloedfactoren) aan de buitenkant van de rode bloedcellen te verwijderen. De uitvinding zou in sommige landen een oplossing kunnen zijn voor het tekort aan bruikbaar donorbloed.

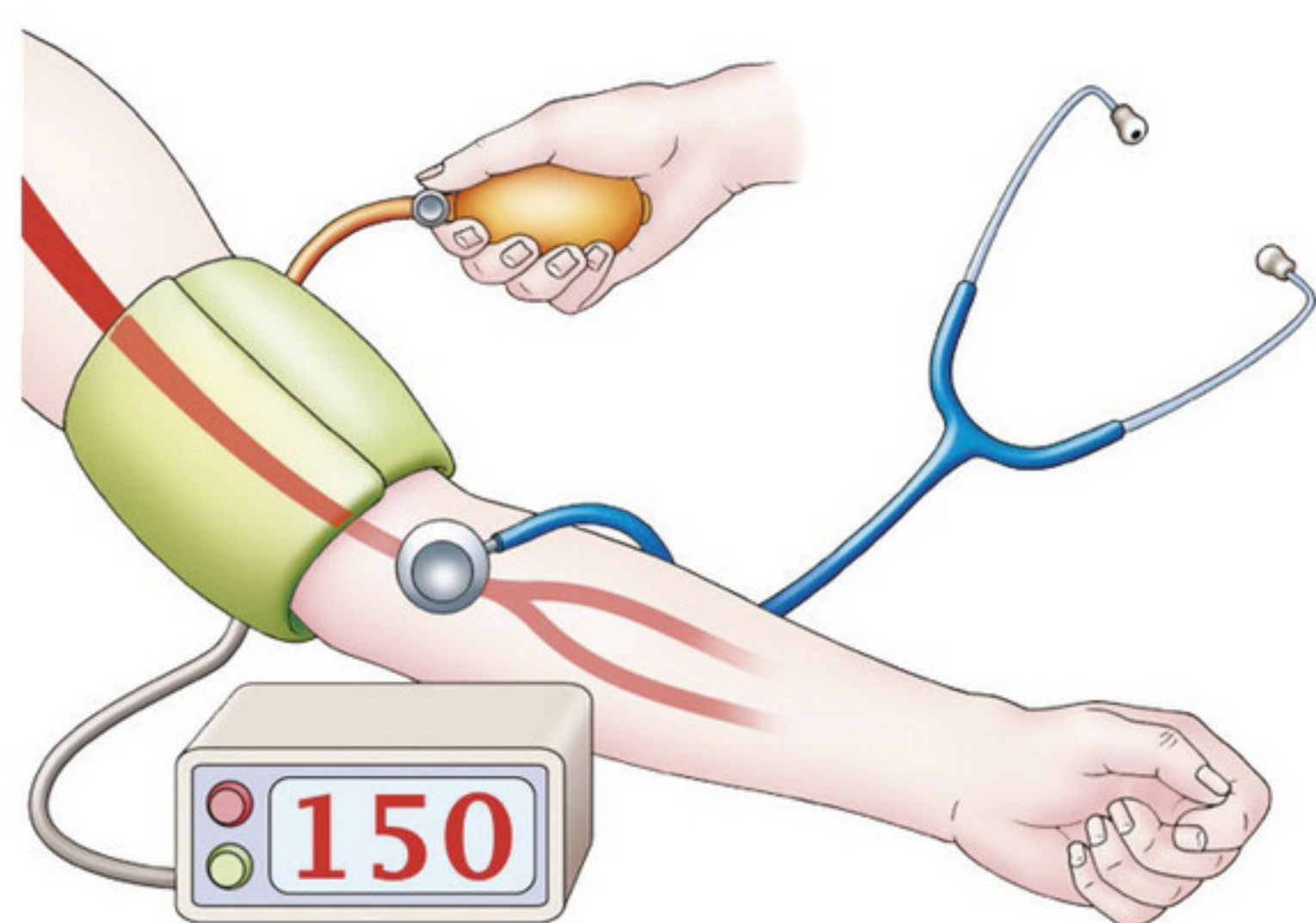


De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

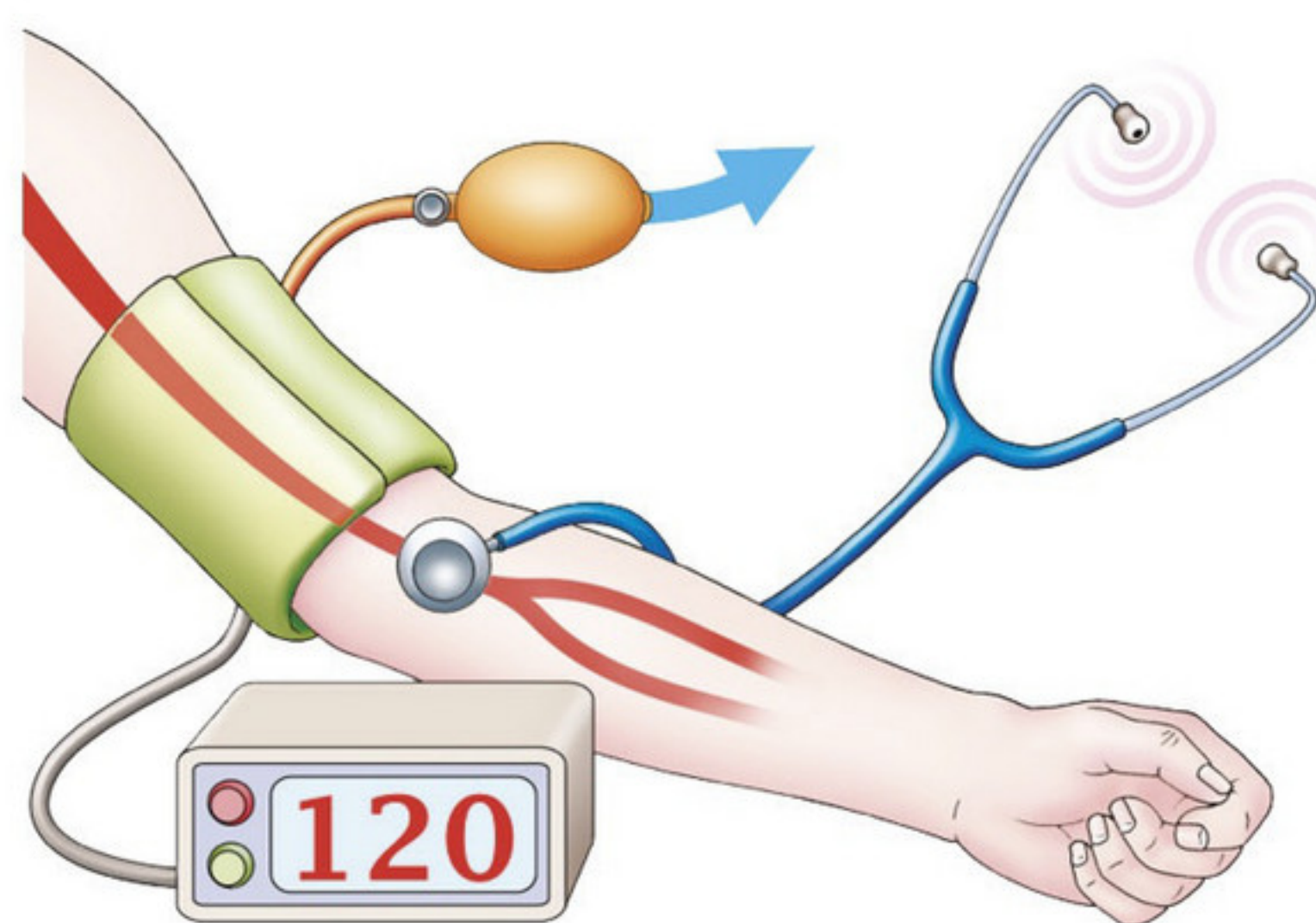
1 De bloeddruk meten

De bloeddruk is het hoogst tijdens het samentrekken van de hartkamers. Deze druk wordt de **bovendruk** genoemd. De bloeddruk is het laagst tijdens het ontspannen van de hartkamers. Deze druk wordt de **onderdruk** genoemd. In afbeelding 89 is aangegeven hoe de bloeddruk wordt opgemeten.

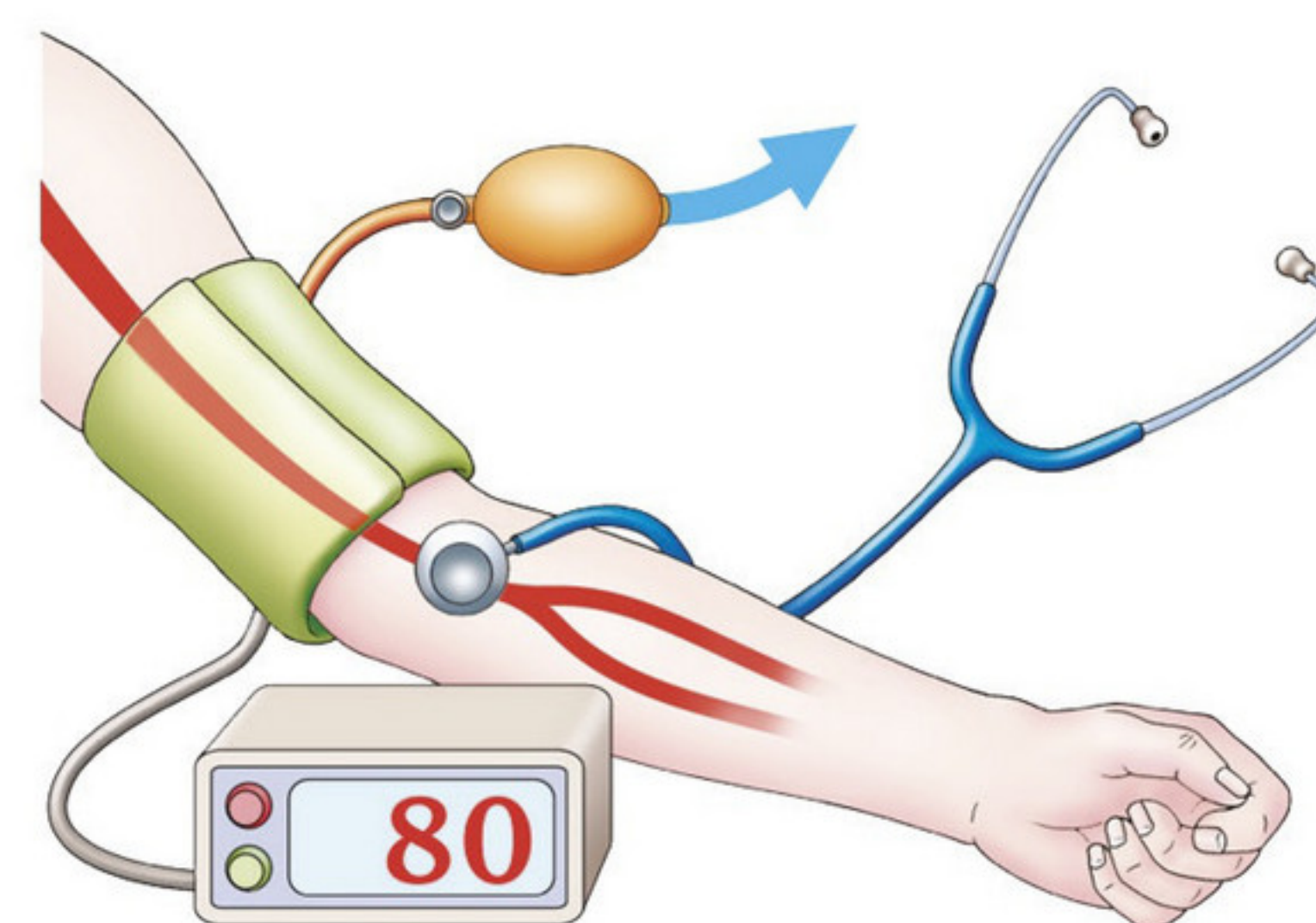
▼ **Afb. 89** Meting van de bloeddruk.



- 1 de manchet wordt opgepompt tot een druk die hoger is dan de hoogste bloeddruk in de armslagader

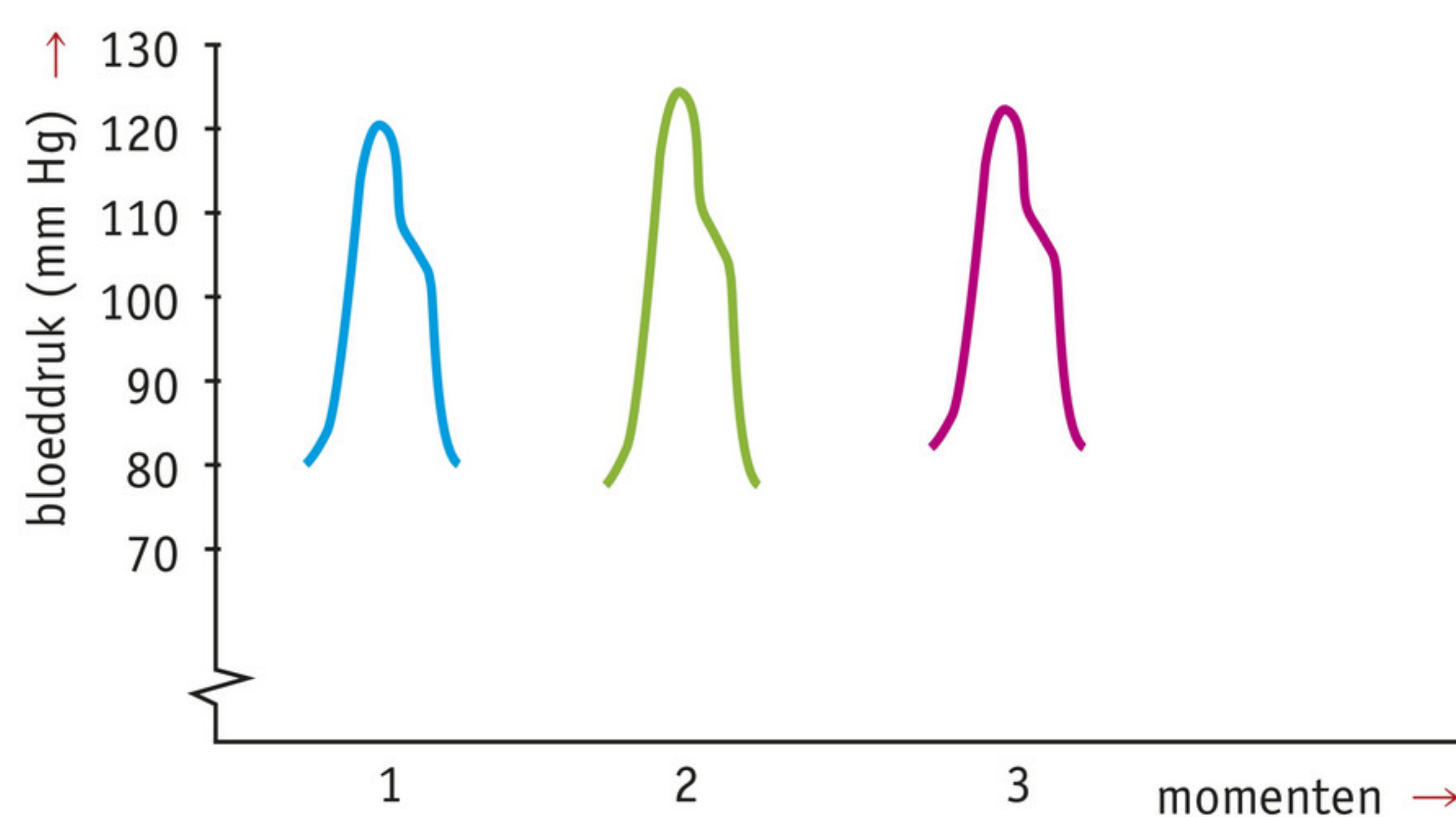


- 2 er is lucht ontsnapt uit de manchet tot de armslagader bij iedere hartslag een klein beetje bloed begint door te laten: de arts leest de bovendruk af



- 3 er is zoveel lucht ontsnapt dat de bloedstroom door de armslagader gelijkmatig verloopt: de arts leest de onderdruk af

► **Afb. 90** Bloeddrukmeting op drie momenten.



▼ **Afb. 91** Digitale polsbloeddrukmeter.



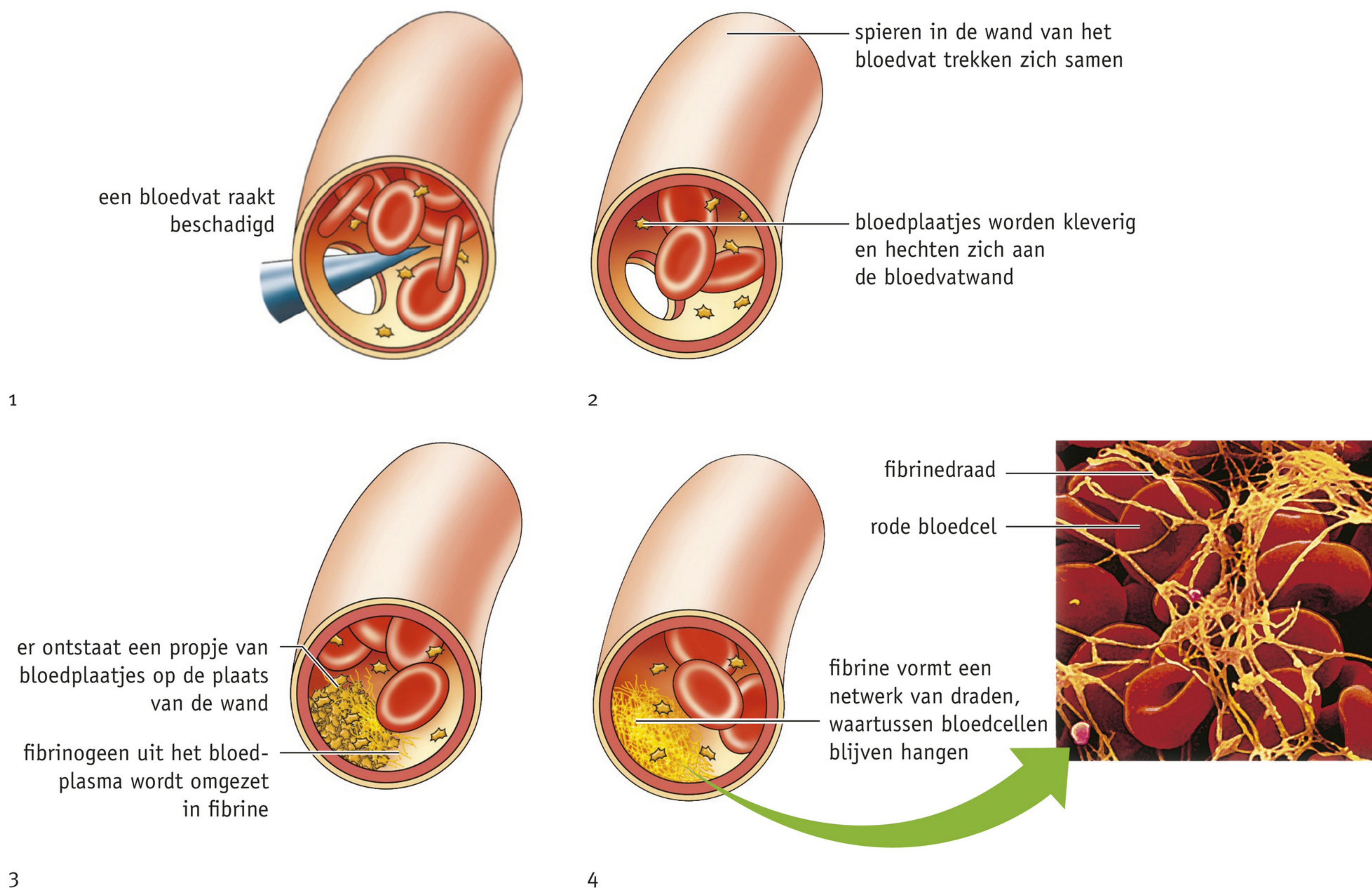
De bloeddruk geeft men weer in mm kwikdruk. Met digitale bloeddrukmeters kan men thuis de bloeddruk controleren (zie afbeelding 91). De gemiddelde bovendruk is 120 mm Hg, de gemiddelde onderdruk 80 mm Hg.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 130

2 Bloedstolling

In basisstof 1 heb je geleerd dat **bloedplaatjes** en het plasma-eiwit **fibrinogeen** een belangrijke rol spelen bij de bloedstolling. In afbeelding 92 is de bloedstolling weergegeven.

▼ **Afb. 92** Bloedstolling.



▼ **Afb. 93** Op een wond ontstaat een korst.



Bij de bloedstolling wordt fibrinogeen uit het bloedplasma omgezet in **fibrine**. Fibrine vormt een netwerk van draden op de wond waartussen bloedcellen blijven hangen. Als de fibrinedraden met de bloedcellen indrogen, ontstaat een korstje (zie afbeelding 93). Als de wond is genezen, laat het korstje los. **Bloederziekte (hemofilie)** is een erfelijke ziekte waarbij een klein wondje al gevaarlijk is, omdat zo'n wondje zonder medische behandeling blijft doorbloeden. Ook ontstaan er vaak inwendige bloedingen (blauwe plekken) en gewrichtsbloedingen.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 132

3 Drugs

Drugs is een verzamelnaam voor geneesmiddelen en genotsmiddelen die een verdovende, opwekkende of bewustzijnsveranderende werking hebben (zie afbeelding 94) en die tot verslaving kunnen leiden. Soms is het onderscheid naar de werking niet goed te maken. Xtc is bijvoorbeeld oppeppend maar verandert ook de waarneming.

▼ **Afb. 94** Verschillende drugs.

verdovende middelen



heroïne en andere opiaten



slaap- en kalmeringsmiddelen

opwekkende middelen



amfetaminen (speed, pep)



cocaïne



xtc



herbals en efedrine



GHB

bewustzijnsveranderende middelen



hasj en weed



tripmiddelen (waaronder paddo's)

VERSLAVING

Bij het gebruik van drugs moet er steeds meer worden gebruikt om hetzelfde effect te krijgen. Dit wordt **gewenning** of **tolerantie** genoemd. Iemand is **verslaafd** als hij of zij geestelijk en/of lichamelijk afhankelijk is geworden van het middel.

Je bent **geestelijk afhankelijk** als je de drugs nodig hebt om je lekker te voelen of om tot rust te komen. Je bent **lichamelijk afhankelijk** als je lichaam niet meer goed functioneert zonder drugs. Als je stopt met de drugs, krijg je **ontwenningssverschijnselen**. Je voelt je dan bijvoorbeeld rillerig, ziek en koortsig.

HARDDRUGS EN SOFTDRUGS

In de **Opiumwet** zijn alle middelen opgenomen die door de overheid als drugs worden beschouwd.

De Opiumwet kent harddrugs en softdrugs. **Harddrugs** zijn middelen die een onaanvaardbaar groot risico met zich meebrengen. Dat zijn bijvoorbeeld heroïne, cocaïne, amfetamine, paddo's en xtc (zie afbeelding 95). **Softdrugs** zijn middelen waarvan de risico's minder groot zijn. Voorbeelden hiervan zijn cannabis en slaap- en kalmeringsmiddelen. In de Opiumwet worden tabak en alcohol niet als drugs aangemerkt. Deze middelen zijn maatschappelijk min of meer geaccepteerd, hoewel ze in schadelijkheid en risico's vaak vergelijkbaar zijn met harddrugs.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 134

▼ Afb. 95

Xtc-dode op megadanceparty

VENLO – Een 15-jarige scholiere is het afgelopen weekend overleden als gevolg van een overdosis xtc op een megadanceparty. Xtc is populair bij feestgangers maar is levensgevaarlijk. Nadat het meisje een pil had genomen, merkte ze na een tijdje weinig. Daarom nam ze nog maar wat pillen. Ze werd in coma en met 43 graden koorts naar een ziekenhuis vervoerd, waar ze zo'n vijf uur later overleed. De xtc-pillen waren ook nog vervuild met giftige stoffen. Er zaten tevens glassplinters in de pillen met de bedoeling om de maagwand op te ruwen zodat ze sneller zouden werken.



4

Voortplanting



BASISSTOF

1	Je verandert ...	152
2	Het voortplantingsstelsel van een man	157
3	Het voortplantingsstelsel van een vrouw	161
4	Menstruatie	166
5	Seksualiteit	168
6	Geboorteregeling	172
7	Zwangerschap en geboorte	178
8	Seksueel overdraagbare aandoeningen	184

EXTRA BASISSTOF

9	Andere manieren van geboorteregeling	188
10	Andere seksueel overdraagbare aandoeningen	191

SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

Samenvatting	193
Diagnostische toets	197

VERRIJKINGSSTOF

1	Voortplanting bij dieren	205
2	De bijsluiter van de pil	207
3	Cirkelpuzzel	207



Dit thema heet: Voortplanting. Ieder mens sterft op een bepaald moment. Doordat mensen zich voortplanten, komen er steeds nieuwe mensen.

Ongeveer na je tiende verjaardag vinden er in je lichaam veel veranderingen plaats. Je voortplantingsorganen beginnen te werken. Een jongen krijgt zijn eerste zaadlozing en een meisje wordt voor het eerst ongesteld. In dit thema leer je hoe de voortplantingsorganen zijn gebouwd en hoe ze werken.

Een man en een vrouw kunnen geslachtsgemeenschap met elkaar hebben. Daardoor kan een vrouw zwanger raken. Je leert over zwangerschap en hoe je zwangerschap en seksueel overdraagbare aandoeningen (soa's) kunt voorkomen.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 Je verandert ...

Mensen verschillen erg van elkaar. Mannen zien er anders uit dan vrouwen, jongens anders dan meisjes. Jonge mannen zien er weer anders uit dan oudere mannen. En zelfs tussen twee jongens van dezelfde leeftijd kun je verschillen zien.

Zodra een baby is geboren, zie je meteen of het een jongetje of een meisje is. De kenmerken van mensen waaraan we het geslacht herkennen, noemen we **geslachtskenmerken**. De geslachtskenmerken die al bij de geboorte aanwezig zijn, heten **primaire geslachtskenmerken**. In afbeelding 1 zie je de primaire geslachtskenmerken van een jongetje en een meisje. Een jongetje herken je aan zijn penis en zijn balzak. Een meisje herken je aan haar vagina en haar schaamlippen.

► **Afb. 1** Primaire geslachtskenmerken zijn al bij de geboorte aanwezig.



Ongeveer na je tiende verjaardag vinden er veranderingen bij jezelf plaats. Vanaf ongeveer je twaalfde jaar kom je in de **puberteit**. In de puberteit verander je lichamelijk, geestelijk en sociaal.

LICHAMELIJKE VERANDERINGEN

Sommige van de **lichamelijke veranderingen** kun je aan jezelf zien.

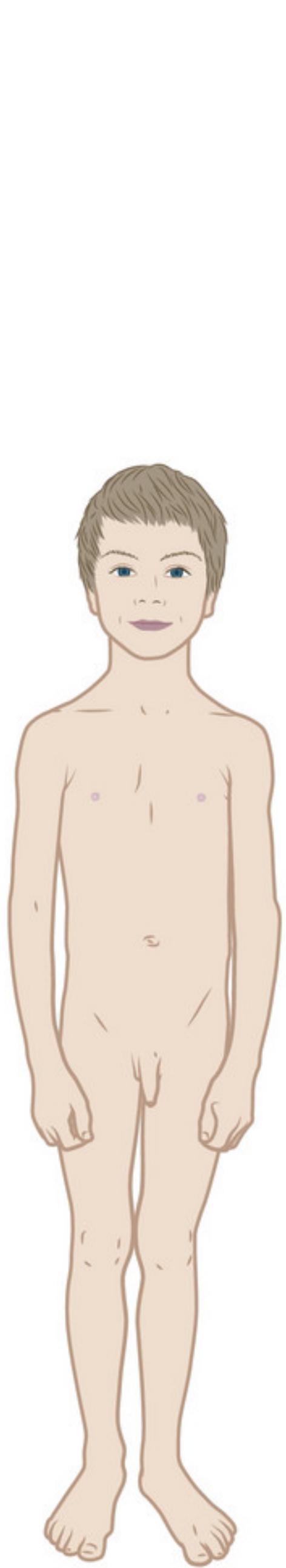
Bijvoorbeeld dat je op ongeveer 12-jarige leeftijd snel begint te groeien (de **groeispurt**). Je kunt je daardoor lang en slungelachtig gaan voelen. Je krijgt haargroei onder je oksels en rond je geslachtsorganen. Andere lichamelijke veranderingen kun je niet aan jezelf zien. Bijvoorbeeld dat in je lichaam je voortplantingsorganen beginnen te functioneren.

De geslachtskenmerken die ongeveer vanaf je tiende jaar ontstaan, heten **secundaire geslachtskenmerken**. Je kunt deze kenmerken zien als je een volwassene vergelijkt met een kind. In afbeelding 2 zie je dat een volwassen man een meer gespierde lichaamsbouw heeft dan een jongen. De man heeft een baard en borsthaar. Verder heeft de man in de puberteit een lagere stem gekregen ('de baard in de keel').

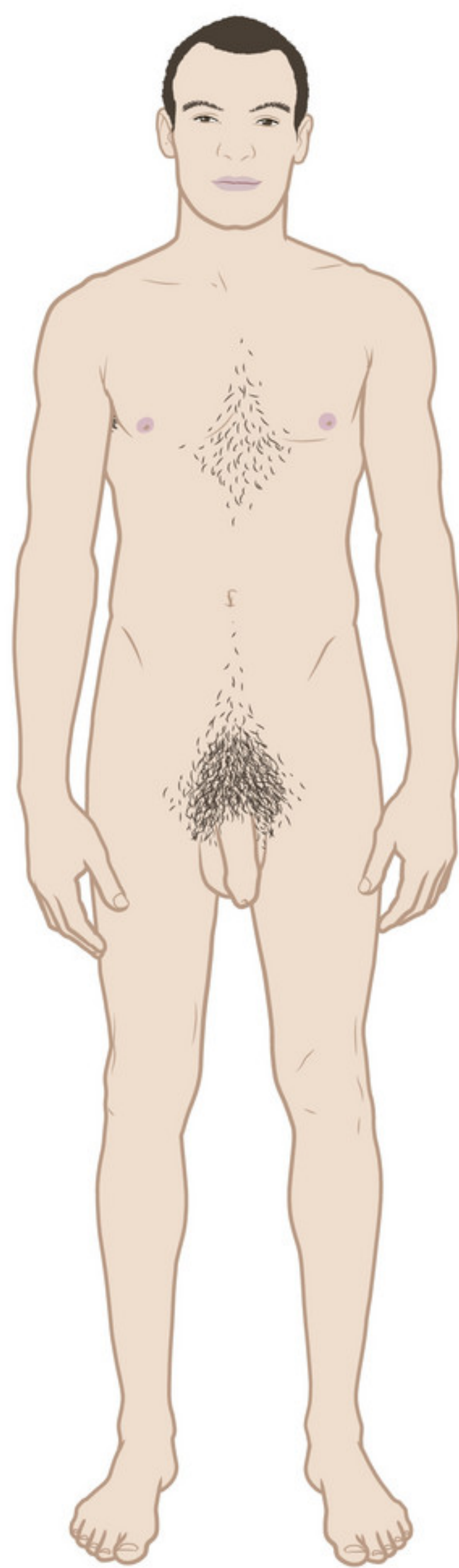
In afbeelding 3.2 zie je secundaire geslachtskenmerken bij een vrouw. Je ziet dat een vrouw rondere lichaamsvormen heeft dan een meisje. Ook heeft de vrouw in de puberteit borsten en bredere heupen gekregen.

▼ **Afb. 2** Geslachtskenmerken bij jongens en mannen.

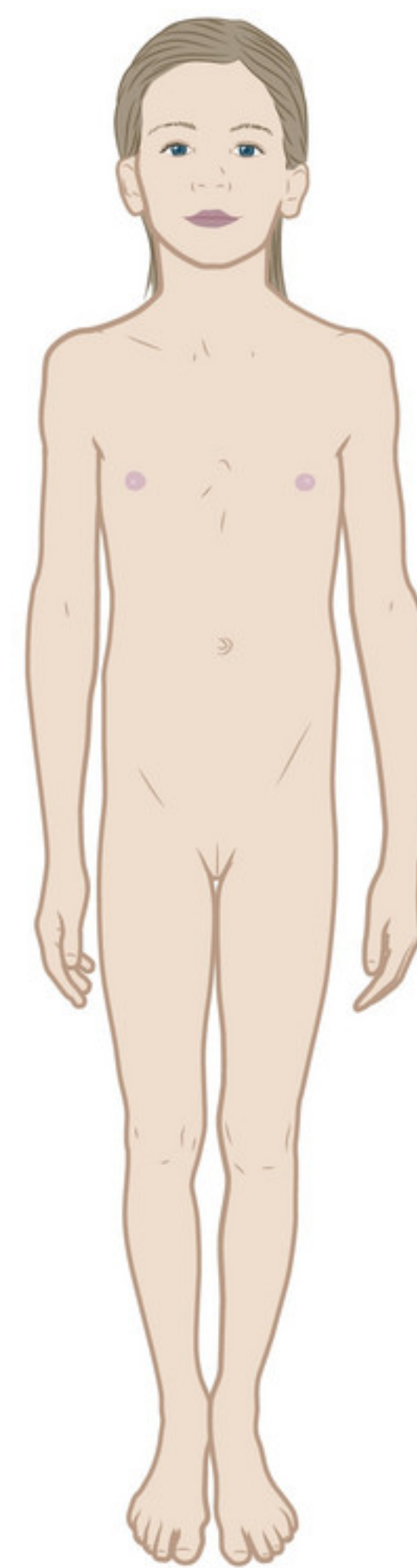
▼ **Afb. 3** Geslachtskenmerken bij meisjes en vrouwen.



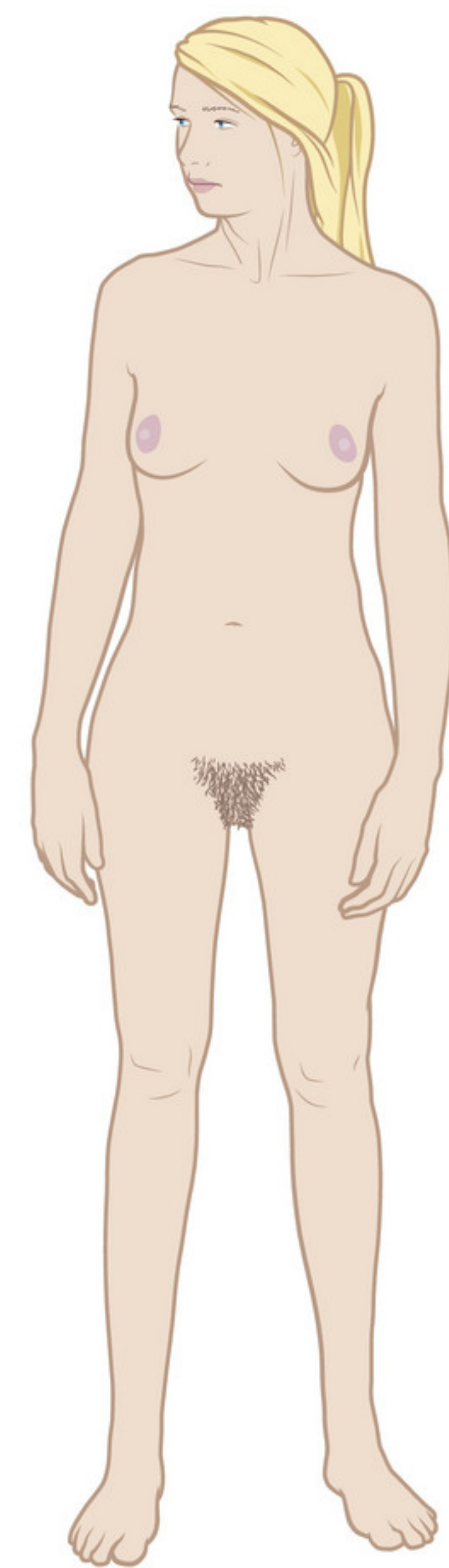
1 primaire geslachtskenmerken bij een jongen



2 secundaire geslachtskenmerken bij een man



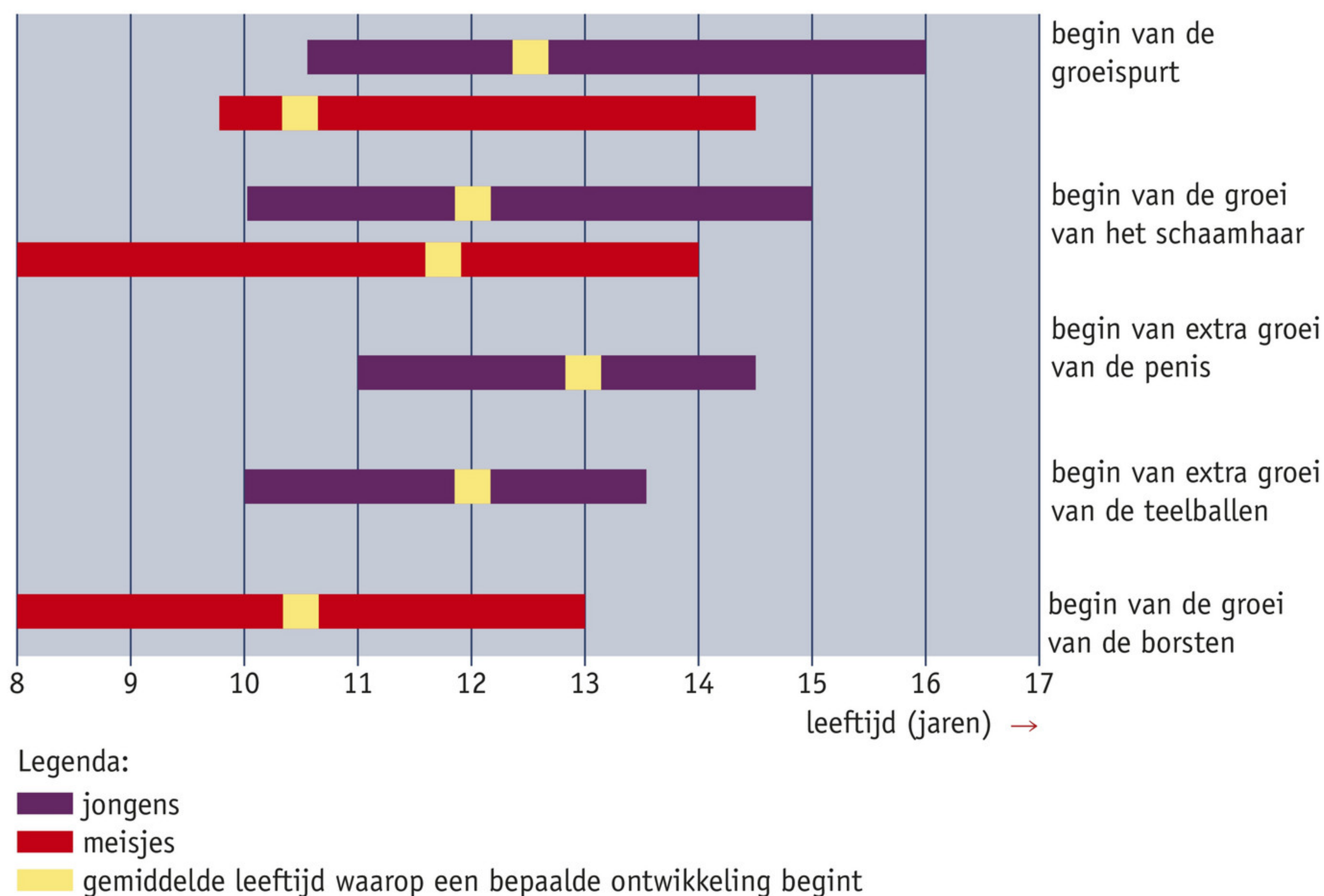
1 primaire geslachtskenmerken bij een meisje



2 secundaire geslachtskenmerken bij een vrouw

De lichamelijke veranderingen in de puberteit komen niet allemaal tegelijk. Sommige veranderingen komen vroeg in de puberteit, andere pas heel laat. Bij sommige mensen kunnen bepaalde veranderingen zelfs (bijna) helemaal wegblijven. Veel mannen krijgen bijvoorbeeld geen borsthaar en sommige mannen krijgen nauwelijks baardgroei. In afbeelding 4 is voor enkele veranderingen weergegeven op welke leeftijd bij jongens en meisjes de ontwikkeling ervan kan beginnen. Je ziet dat deze leeftijd nogal kan verschillen. Iedere jongen en ieder meisje ontwikkelen zich in een eigen tempo. Je hoeft je dan ook niet bezorgd te maken als je 'laat' bent of juist 'vroeg'.

▼ **Afb. 4** Schema van de ontwikkeling van jongens en meisjes.



Vaak maken meisjes zich zorgen over de manier waarop hun borsten zich ontwikkelen. Bijvoorbeeld omdat de ene borst sneller groeit dan de andere. Dit trekt later weer bij. Of ze maken zich zorgen omdat ze hun borsten te groot of te klein vinden. Er bestaan echter geen ideale borsten en er bestaat geen ideaal lichaam, ook al willen sommige reclamemakers dat wel doen geloven (zie afbeelding 5).

Tijdens de puberteit worden bij meisjes de tepels groter en donkerder. De tepels kunnen opzetten als ze worden gestreeld. Ook door de kou kunnen tepels opzetten.

▼ Afb. 5

Bestaat het ideale lichaam?

Veel jongeren zien in allerlei reclames zogenoemde ‘ideale’ lichamen en vinden dat hun lijf er ook zo uit zou moeten zien. Maar deze beelden zijn niet erg realistisch. Ze zijn opgesteld door professionals en foto's zijn vaak bewerkt op de computer (zie de foto's). Uit onderzoek van professor Liesbeth Woertman blijkt dat jongeren die veel naar beelden op televisie, internet en in bladen kijken minder tevreden zijn met hun eigen lichaam. Normale lijven zien er heel anders uit en ook heel verschillend. Heel anders dan de modellen in de media. Kijk maar eens goed rond in het zwembad. Liesbeth Woertman: ‘Meiden zijn gemiddeld wat gevoeliger voor het schoonheidsideaal dan jongens. Als een meisje of vrouw aan het heersende schoonheidsideaal wil voldoen, kan ze nauwelijks meer eten, moet ze extreem veel bewegen en regelmatig door een plastisch chirurg aan zichzelf laten sleutelen.’ Je

kunt daarom maar beter ophouden jezelf te vergelijken met beelden die niets met de werkelijkheid te maken hebben.



in het echt

gemanipuleerd

GEESTELIJKE VERANDERINGEN

In de puberteit verander je ook **geestelijk**. Je groeit langzaam naar de volwassenheid toe: je gevoelens veranderen en je wordt zelfstandiger. Bij de een gaat dit wat sneller dan bij de ander. Gemiddeld worden meisjes eerder volwassen dan jongens.

In de puberteit krijg je meer belangstelling voor andere mensen. **Seksualiteit** begint een steeds belangrijkere rol in je leven te spelen. Je voelt je soms heel sterk aangetrokken tot één speciale persoon en kunt dan **verliefd** worden. Je probeert zijn of haar aandacht te trekken en extra aardig voor deze persoon te zijn. Als de ander ook verliefd op jou wordt, voel je je heel gelukkig. Je kunt met deze persoon een vaste **relatie** beginnen ('verkering').

Dat je van elkaar houdt, kun je elkaar laten blijken door te strelen, te knuffelen en te vrijen. Uiteindelijk kan dat ertoe leiden dat je **geslachtsgemeenschap** hebt.

▼ Afb. 6 Verliefd!



SOCIALE VERANDERINGEN

In de puberteit verander je ook **sociaal**. Je gaat je anders opstellen tegenover je ouders. Je wilt niet meer als een kind worden behandeld. Soms heb je last van woede-uitbarstingen. Ook ga je anders om met je vrienden of vriendinnen. Terwijl je vroeger misschien het liefst één goede vriend of vriendin had, voel je je nu misschien beter in een groepje jongeren. Je kunt je puberteit ervaren als een leuke of spannende tijd. Maar je kunt je ook vaak heel onzeker voelen, of eenzaam en verdrietig. Deze gevoelens horen bij de puberteit. Als je ouder wordt, heb je er weer minder vaak last van.

WB OPDRACHT 1 T/M 4 BLZ. 136

► Afb. 7



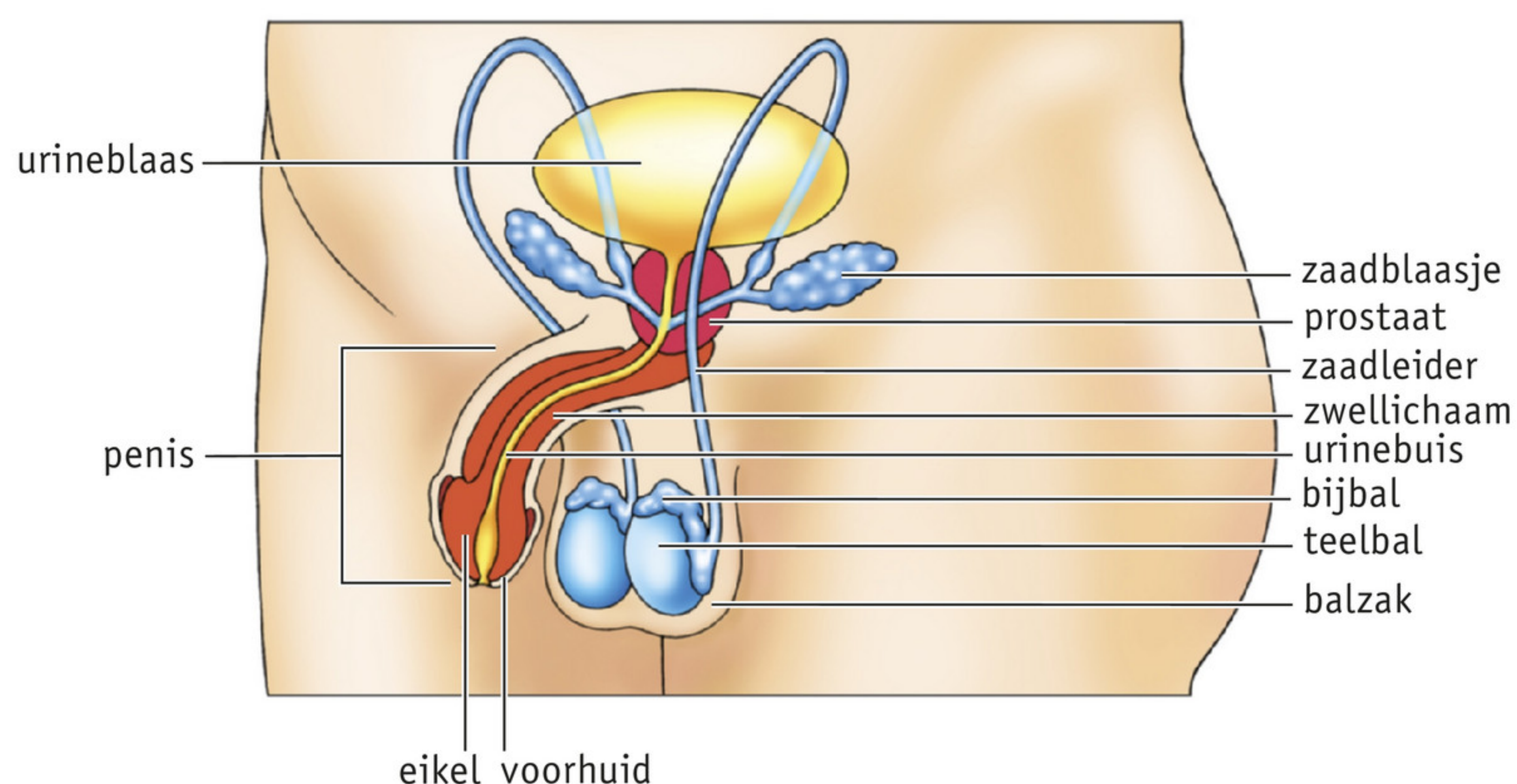
2 Het voortplantingsstelsel van een man

▼ Afb. 8



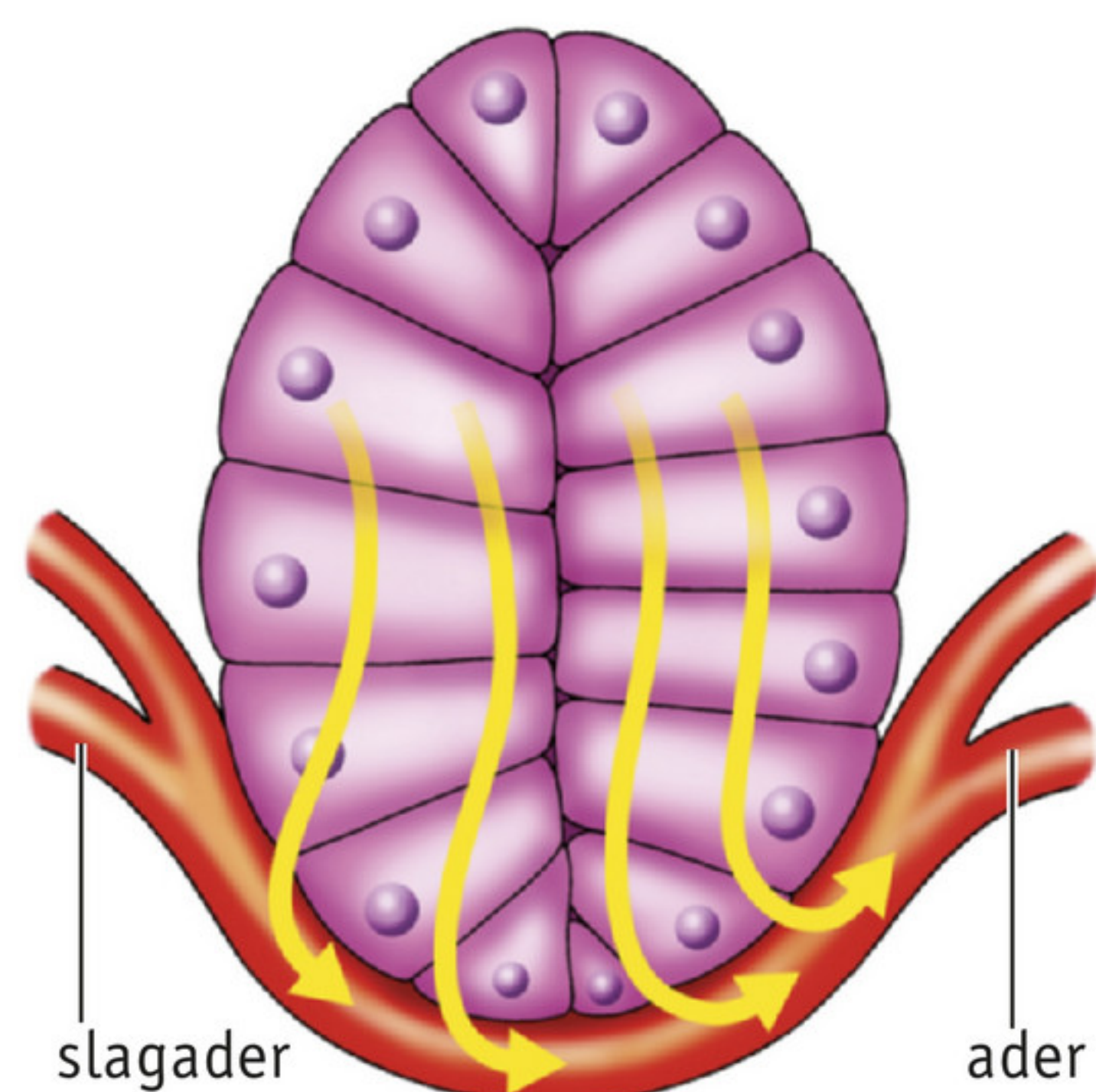
In afbeelding 8 zie je een naakte man. Je ziet maar een deel van zijn voortplantingsstelsel. De rest van zijn voortplantingsorganen ligt in de onderbuik. In afbeelding 9 is het voortplantingsstelsel van een man schematisch getekend.

▼ Afb. 9 Het voortplantingsstelsel van een man (schematisch).



Als een jongen ongeveer dertien jaar is, beginnen zijn **teelballen** te functioneren. Vanaf die leeftijd produceren de teelballen elke dag vele miljoenen **zaadcellen** (**spermacellen**). Zaadcellen zijn de mannelijke geslachtscellen. De teelballen liggen in een huidplooï, de **balzak**. De temperatuur in de balzak is iets lager dan die in de buikholte. Dat is gunstig voor de ontwikkeling van de zaadcellen.

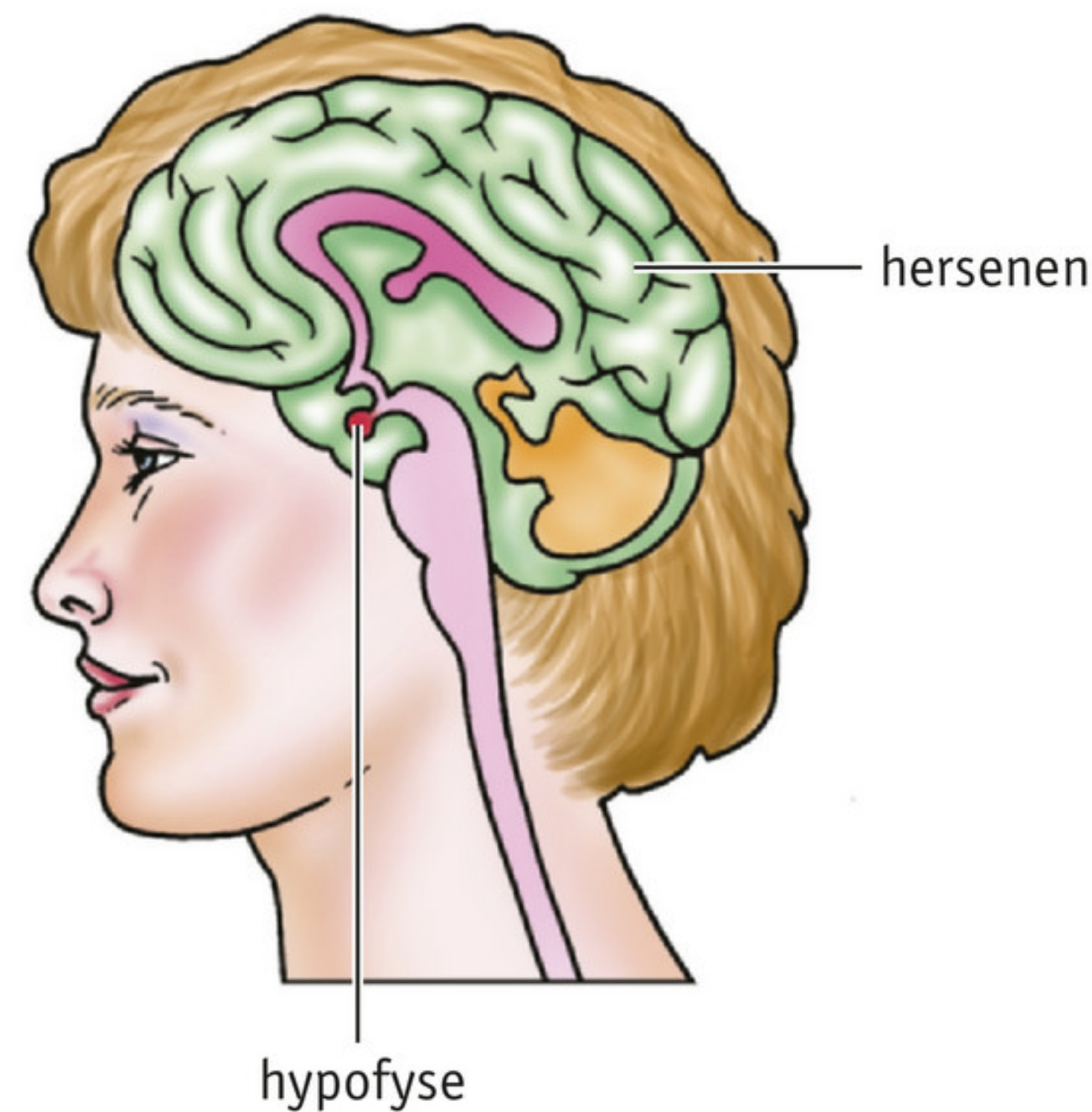
▼ Afb. 10 Een hormoonklier geeft hormonen af aan het bloed, waarna het bloed de hormonen naar alle delen van het lichaam vervoert.



Bij de vorming van geslachtscellen spelen **hormonen** een belangrijke rol. Hormonen zijn stoffen die allerlei processen in je lichaam regelen. Hormonen worden geproduceerd door **hormoonklieren** (zie afbeelding 10). De hormoonklieren geven de hormonen af aan het bloed. Met het bloed stromen de hormonen door je hele lichaam. Ze zijn echter alleen werkzaam in de organen die er gevoelig voor zijn.

Een belangrijke hormoonklier is de **hypofyse**. Deze ligt tegen de onderzijde van de hersenen aan (zie afbeelding 11). In de puberteit begint de hypofyse bepaalde stimulerende hormonen te produceren. Onder invloed van deze hormonen worden bij een jongen of man in de teelballen zaadcellen gevormd. Bij een man produceert de hypofyse deze stimulerende hormonen tot op hoge leeftijd. Zaadcellen kunnen dan ook tot op hoge leeftijd worden gevormd.

► **Afb. 11** Ligging van de hypofyse.



De zaadcellen worden tijdelijk opgeslagen in de **bijballen**. De **zaadleiders** vervoeren de zaadcellen.

De **zaadblaasjes** en de **prostaat** voegen vocht toe aan de zaadcellen. Het vocht uit de zaadblaasjes bevat voedingsstoffen voor de zaadcellen. Het vocht uit de zaadblaasjes en de prostaat met de zaadcellen samen noemen we **sperma**.

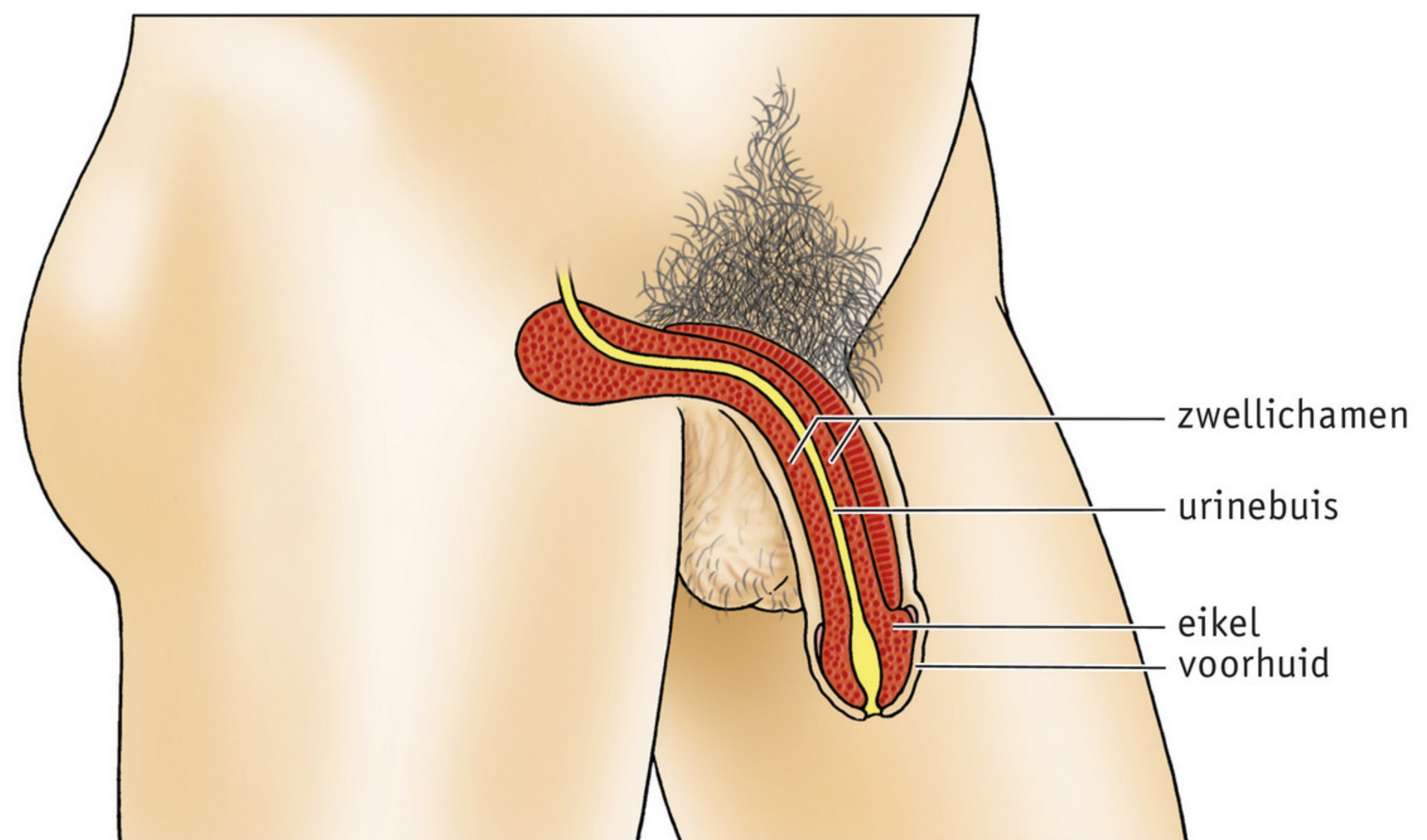
Bij de prostaat komen de zaadleiders uit in de **urinebuis**. Bij een **zaadlozing** komt het sperma door de urinebuis naar buiten. De urinebuis voert ook urine af vanuit de urineblaas.

De urinebuis loopt door de **penis**. De top van de penis (de **eikel**) is erg gevoelig. Het aanraken van de eikel is vaak een prikkel, waardoor een man seksueel opgewonden wordt. De eikel is bedekt met een dunne huidplooi, de **voorhuid**. De voorhuid is zo ruim dat deze over de eikel kan worden teruggetrokken. Om ontsteking te voorkomen, is het belangrijk dat een jongen of man elke dag bij het douchen de voorhuid even terugtrekt en de eikel en de voorhuid afspoelt. Bij sommige volkeren wordt de voorhuid weggesneden. Dit heet 'besnijden'. Vaak gebeurt dit om hygiënische redenen. Soms gebeurt dit om godsdienstige redenen, bijvoorbeeld bij joden en moslims.

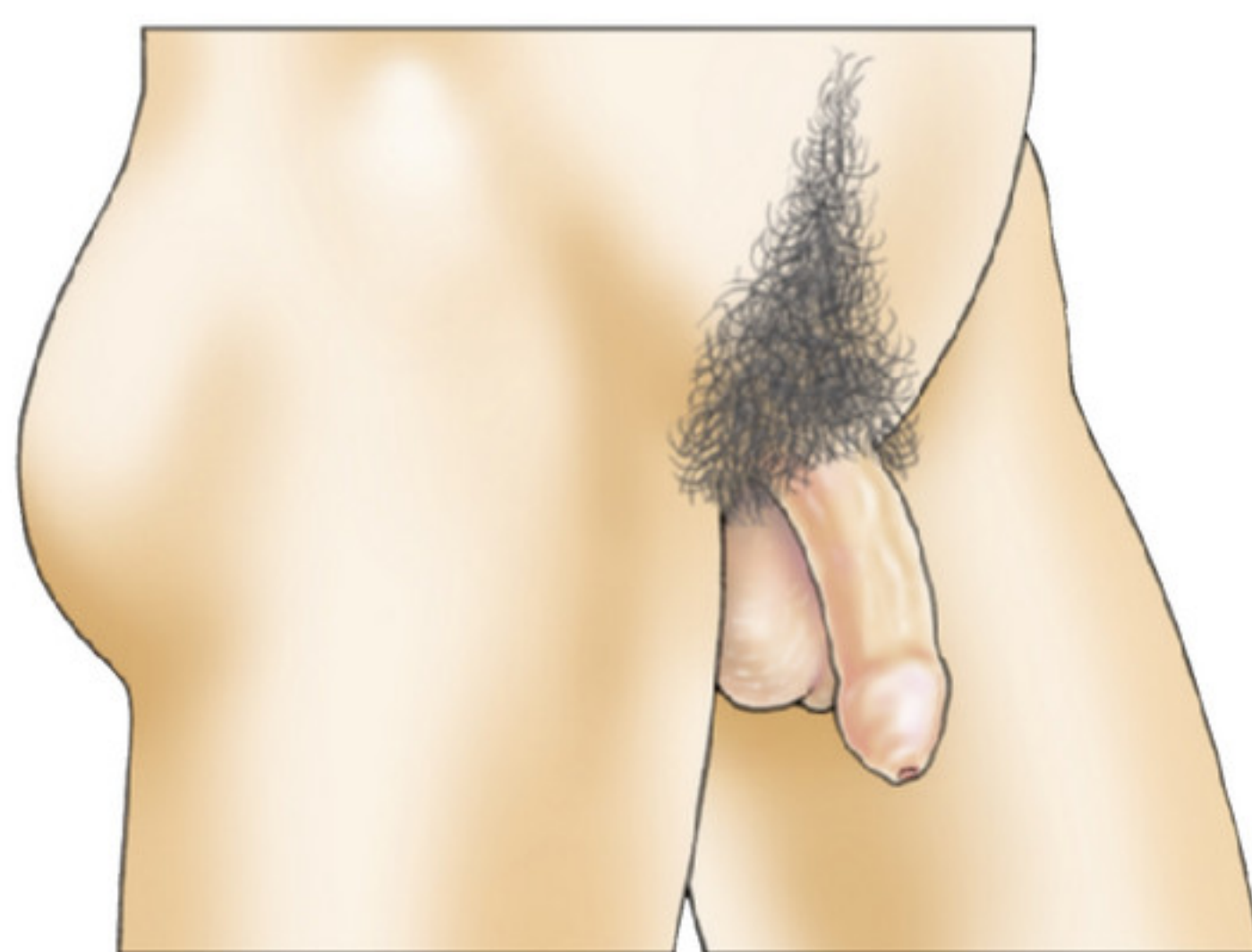
De penis dient voor het inbrengen van zaadcellen in het lichaam van een vrouw. De penis hangt meestal slap, maar hij kan ook groter en stijf worden. We noemen dat een 'stijve' of een **erectie**. Een erectie wordt veroorzaakt door de **zwellichamen** in de penis (zie afbeelding 12). Deze kunnen zich met bloed vullen, waardoor ze groter en steviger worden. De penis komt dan in erectie (zie afbeelding 13). De grootte en de vorm van de penis in slappe toestand verschillen nogal van man tot man. Maar bij penis in erectie is er niet zoveel verschil. Overigens is de grootte van de penis niet zo belangrijk bij het krijgen van fijne gevoelens.

Jongens en mannen kunnen op de vervelendste momenten een erectie krijgen. Bijvoorbeeld tijdens een onderzoek door een dokter, bij een stoeipartijtje of bij intiem dansen. Vaak hebben jongens en mannen 's nachts een erectie of als ze wakker worden.

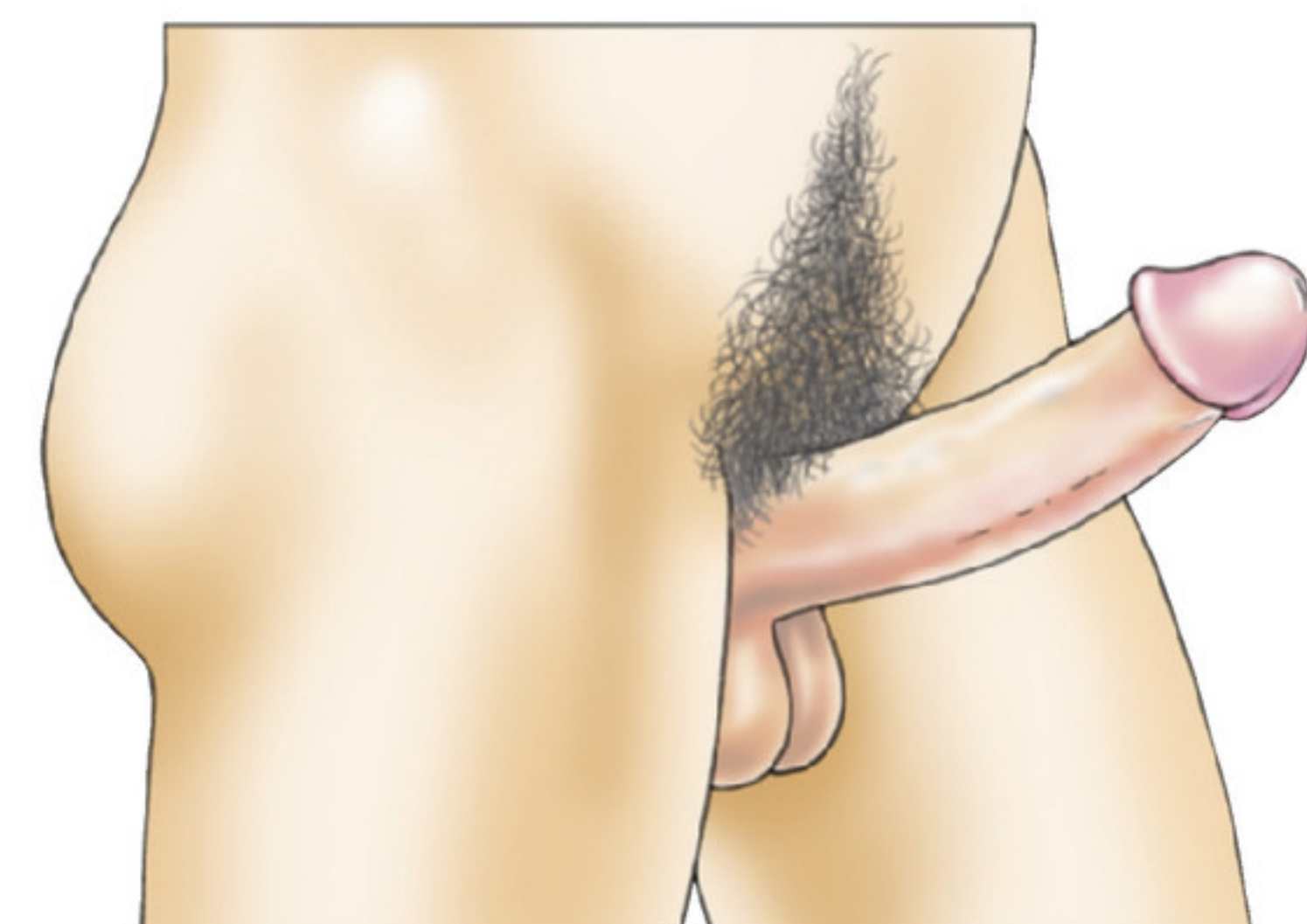
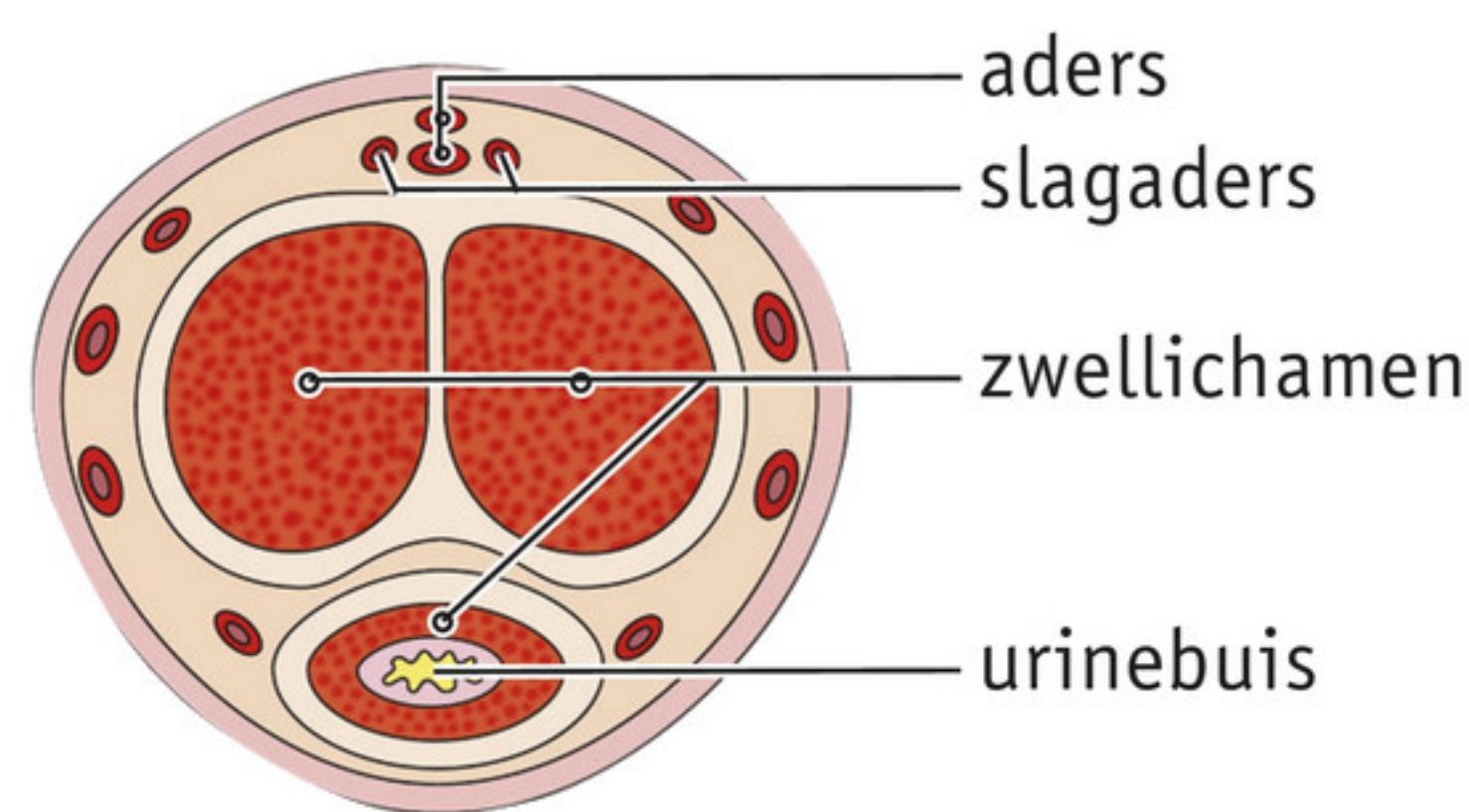
► Afb. 12



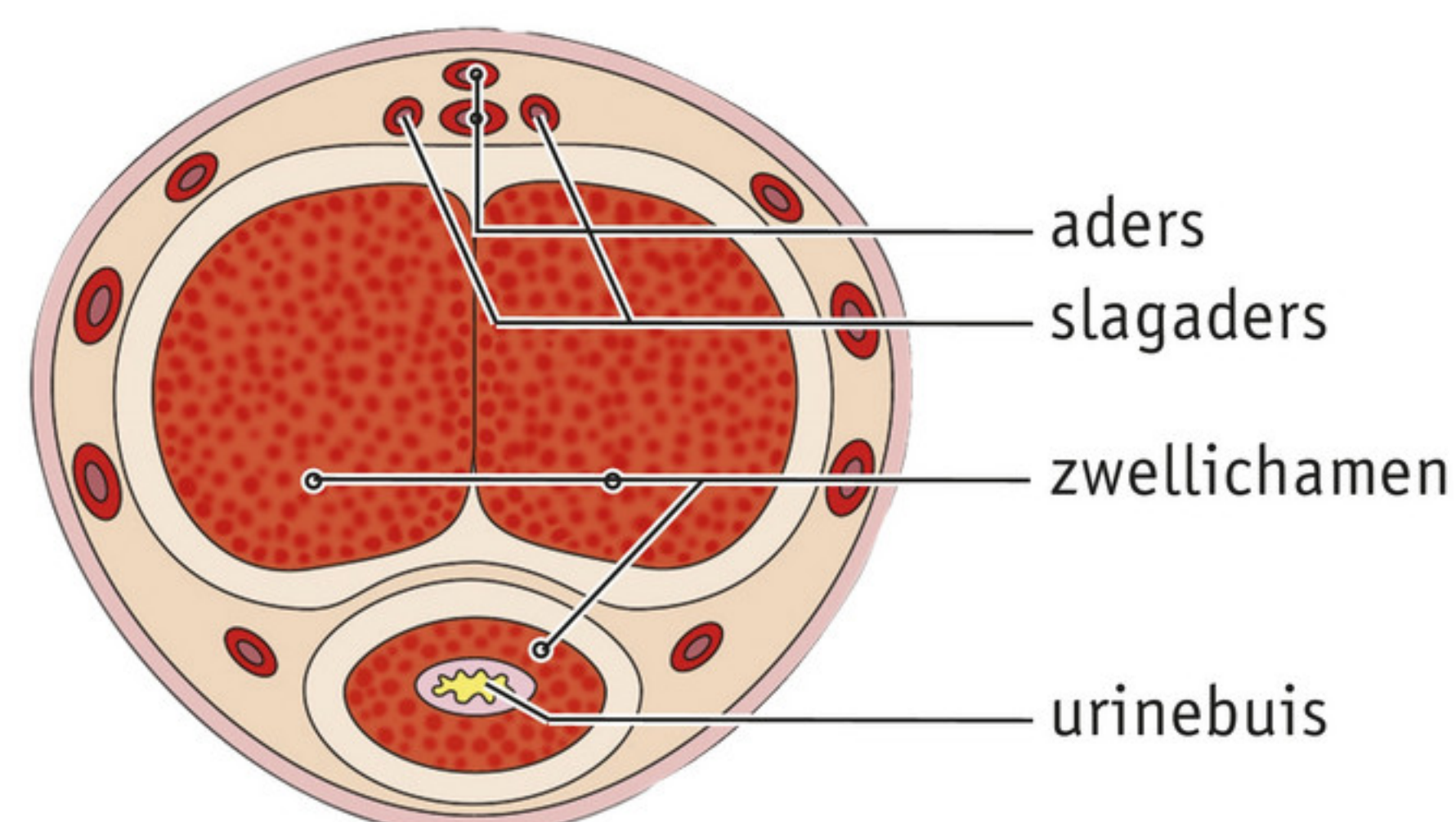
▼ Afb. 13 De penis (buitenaanzicht en dwarsdoorsnede).



1 in gewone toestand (slap)



2 in erectie

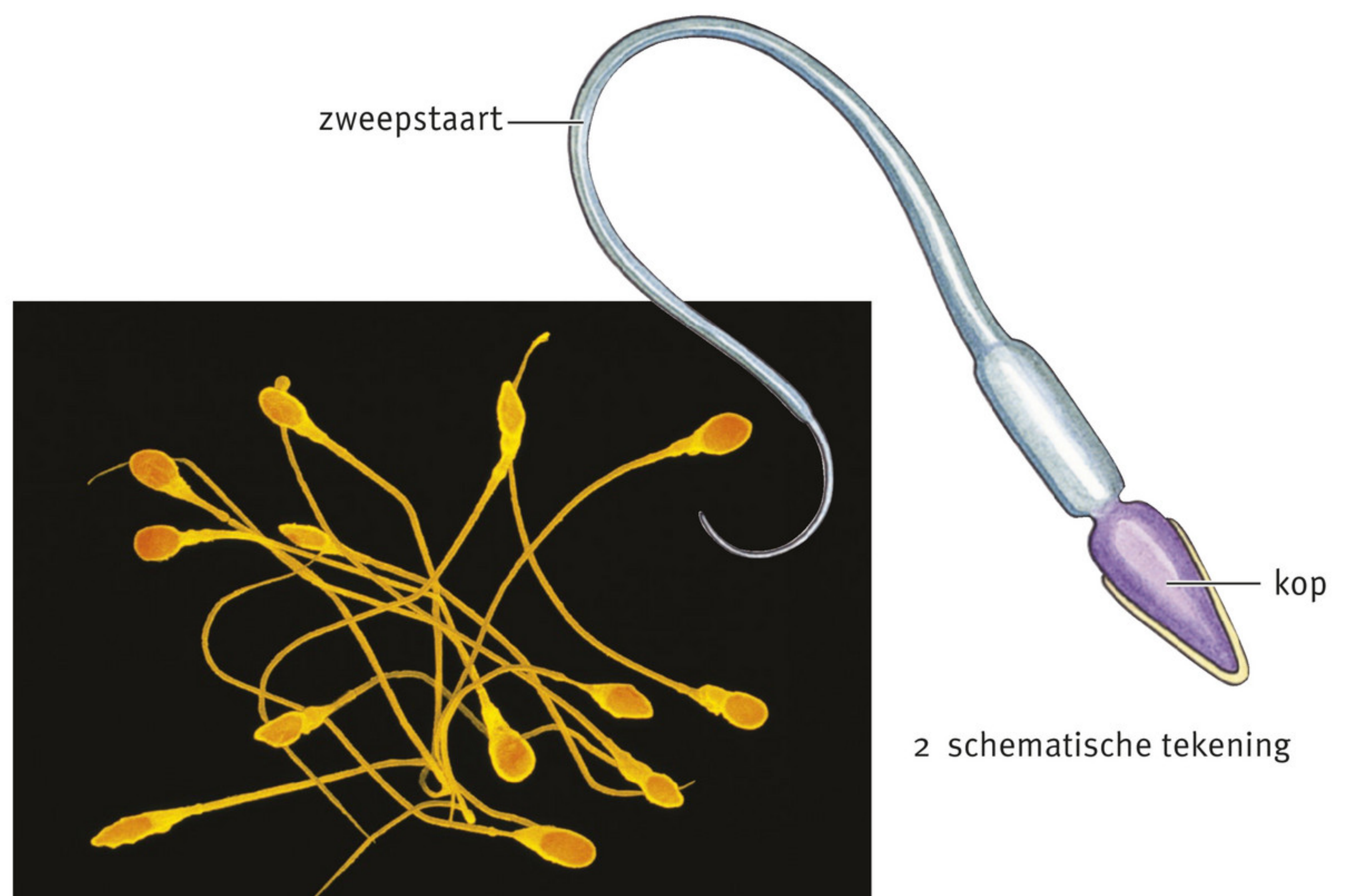


ZAADLOZINGEN

Bij **geslachtsgemeenschap** brengt een man zijn penis in de **vagina** van een vrouw. De penis is dan in erectie. Door bewegingen van man en vrouw wordt de penis in de vagina op en neer bewogen. De eikel wordt daarbij voortdurend geprikkeld. Daardoor kan de man een **zaadlozing** krijgen. Hierbij komt het sperma met schokken uit de penis. Het sperma komt dan in de vagina van de vrouw.

Per zaadlozing komt ongeveer een theelepel sperma uit de penis. Sperma is kleverig en melkwit van kleur. Je hebt geleerd dat sperma uit vocht met zaadcellen bestaat. Eén zaadlozing bevat 100 tot 400 miljoen zaadcellen. Een zaadcel is heel klein (zie afbeelding 14). Met de **zweepstaart** kan een zaadcel zich voortbewegen.

► **Afb. 14** Een zaadcel.



1 elektronenmicroscopische foto van zaadcellen (vergroting 2000×)

2 schematische tekening

Een zaadlozing geeft de man een lekker gevoel. We noemen dat **klaarkomen** of het krijgen van een **orgasme**. Een jongen of man kan ook zelf zorgen voor een orgasme. Dit heet **zelfbevrediging** of **masturbatie**. Door zichzelf te strelen, kan een jongen of man een erectie krijgen. Door met de hand de huid om de penis op en neer te bewegen, kan er een zaadlozing komen. Dit wordt 'aftrekken' genoemd.

Soms komt 's nachts als de man of jongen slaapt een zaadlozing vanzelf. Dat heet een 'natte droom'. Gemiddeld krijgt een jongen zijn eerste zaadlozing rond zijn dertiende jaar. Er zijn jongens die al zaadlozingen krijgen als ze 11 zijn, anderen krijgen hun eerste zaadlozing pas als ze 18 zijn.

WB OPDRACHT 5 T/M 8 BLZ. 139

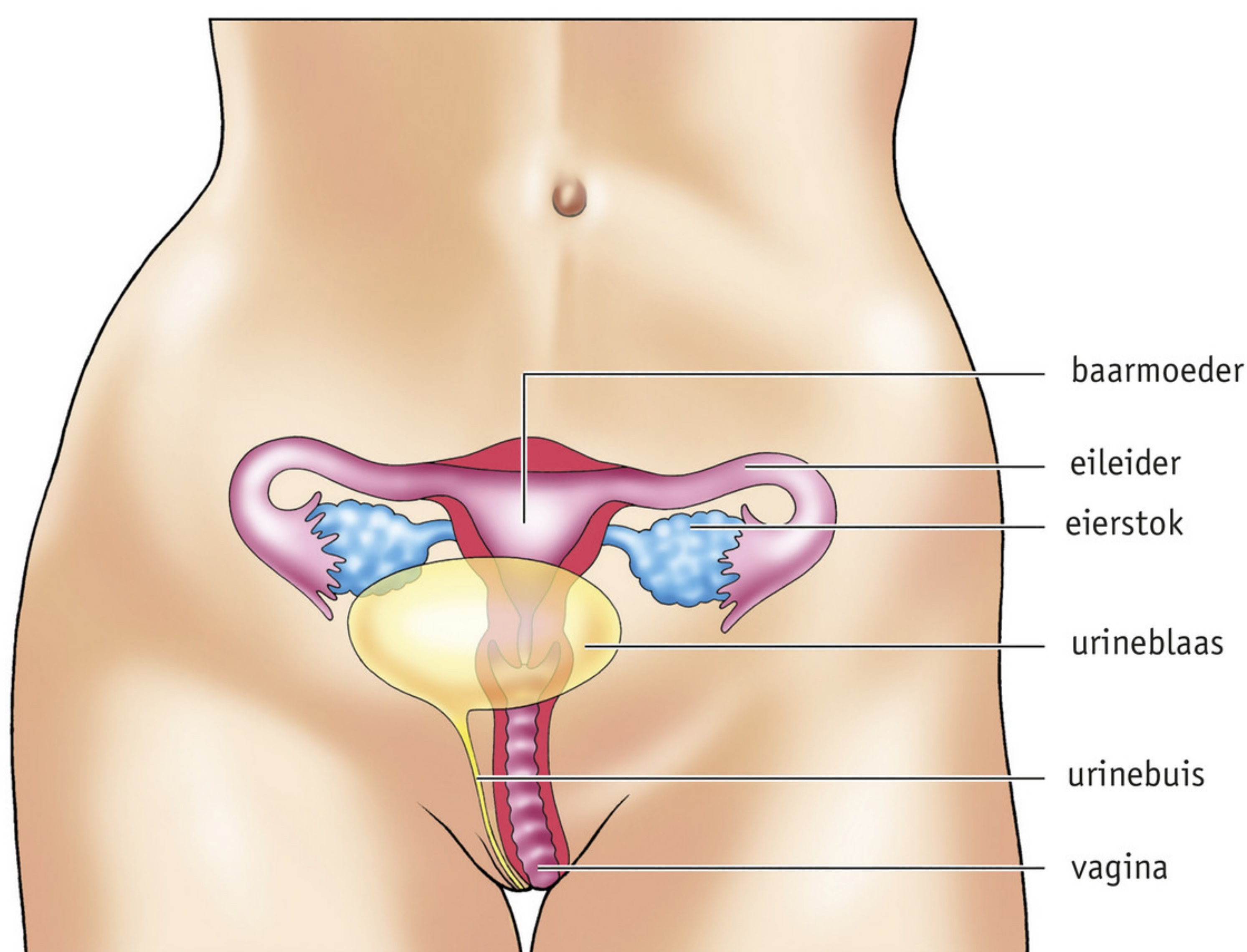
3 Het voortplantingsstelsel van een vrouw

▼ Afb. 15

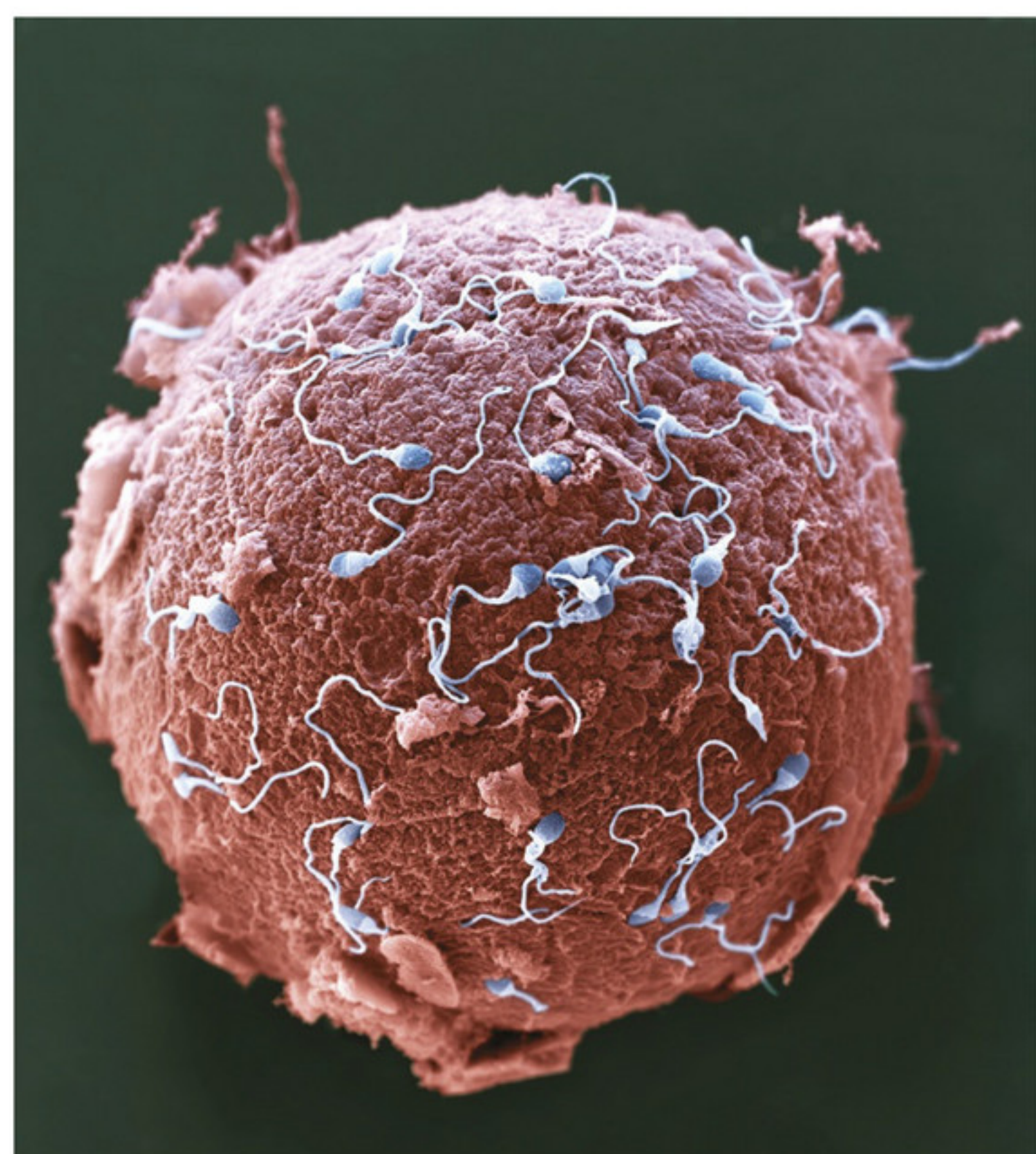


Van het voortplantingsstelsel is bij een vrouw minder te zien dan bij een man (zie afbeelding 15). Bij een vrouw liggen de meeste voortplantingsorganen in de onderbuik (zie afbeelding 16).

▼ Afb. 16 Het voortplantingsstelsel van een vrouw (schematisch).



▼ Afb. 17 Een eicel met zaadcellen.



In de **eierstokken** vindt de ontwikkeling van **eicellen** plaats. Eicellen zijn de vrouwelijke geslachtscellen. Een eicel is in verhouding tot een zaadcel groot (zie afbeelding 17). Dit komt doordat een eicel veel reservevoedsel bevat. Dit reservevoedsel is bestemd voor de eerste ontwikkeling van de bevruchte eicel.

Ook bij een meisje spelen **hormonen** een belangrijke rol bij de vorming van geslachtscellen. In de puberteit begint de hypofyse stimulerende hormonen te produceren. Onder invloed van deze stimulerende hormonen beginnen zich eicellen te ontwikkelen in de eierstokken.

Wanneer een vrouw ongeveer 50 jaar is, worden er minder hormonen aangemaakt. We zeggen dan dat een vrouw in de **overgang** is. Tijdens de overgang komt er geleidelijk minder vaak een eicel tot ontwikkeling. Na de overgang stopt de ontwikkeling van eicellen in de eierstokken.

OVULATIE

Vanaf de puberteit tot aan de overgang komt gemiddeld eenmaal in de vier weken een eikel vrij uit een eierstok. Dit heet de **ovulatie** of **eisprong**. Meestal komt er in de eierstokken om de beurt een eikel vrij. De **eileiders** vervoeren de eicellen in de richting van de **baarmoeder**. Een onbevuchte eikel blijft na de ovulatie maar 12 tot 24 uur in leven. Daarna gaat de eikel te gronde. De resten worden opgenomen in het bloed. Dit gebeurt in een eileider. Alleen als een zaadcel de eikel na de ovulatie bevrucht, kan de eikel langer in leven blijven.

BEVRUCHTING

Bij geslachtsgemeenschap kan sperma in de **vagina** komen. De zaadcellen bewegen zich dan met behulp van hun zweepstaart in de richting van de baarmoeder en de eileiders.

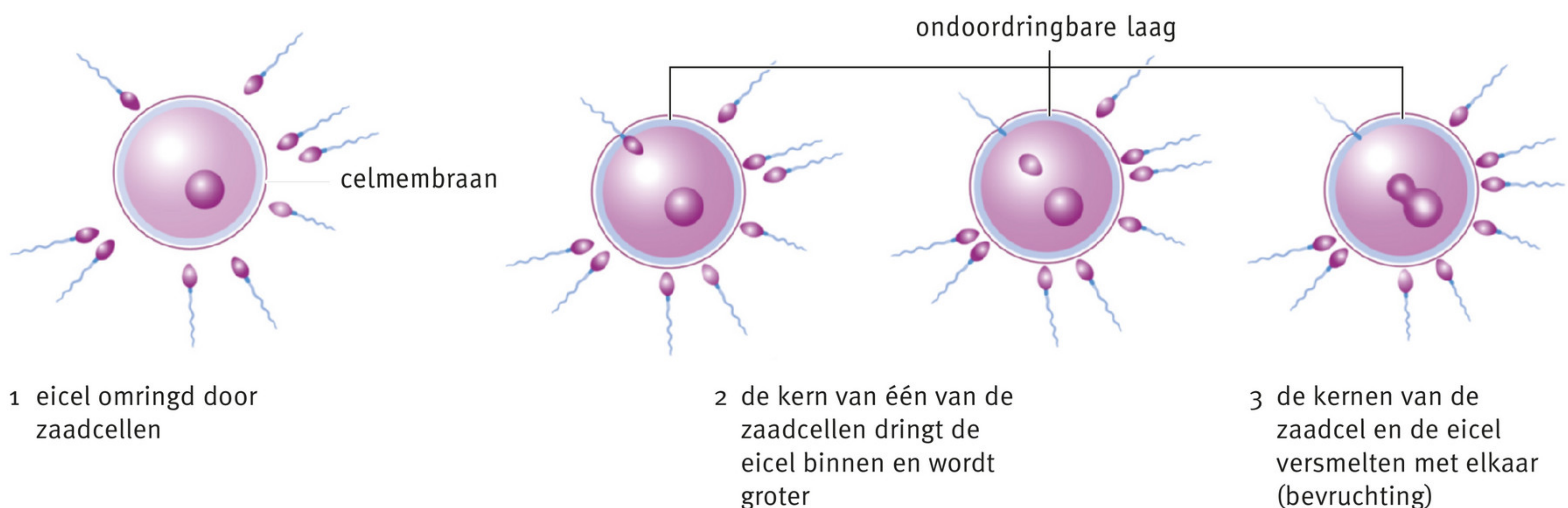
De **bevruchting** van een eikel door een zaadcel vindt plaats in een eileider. Bij bevruchting versmelt de kern van een mannelijke geslachtscel met de kern van een vrouwelijke geslachtscel.

Bevruchting kan plaatsvinden als de kop van een zaadcel de eikel binnendringt (zie afbeelding 19). De zweepstaart van de zaadcel blijft achter. Zodra de kop van een zaadcel de eikel is binnengedrongen, wordt de buitenste laag van de eikel ondoordringbaar. Hierdoor is het voor andere zaadcellen niet meer mogelijk deze eikel binnen te dringen.

▼ Afb. 18



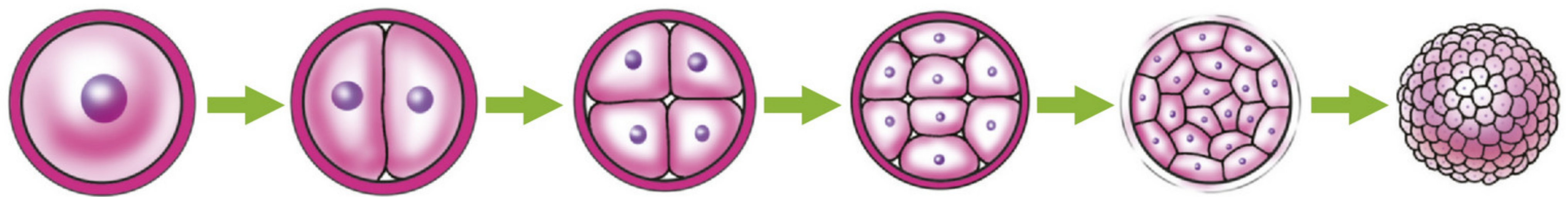
▼ Afb. 19 Bevruchting van een eikel (schematisch).



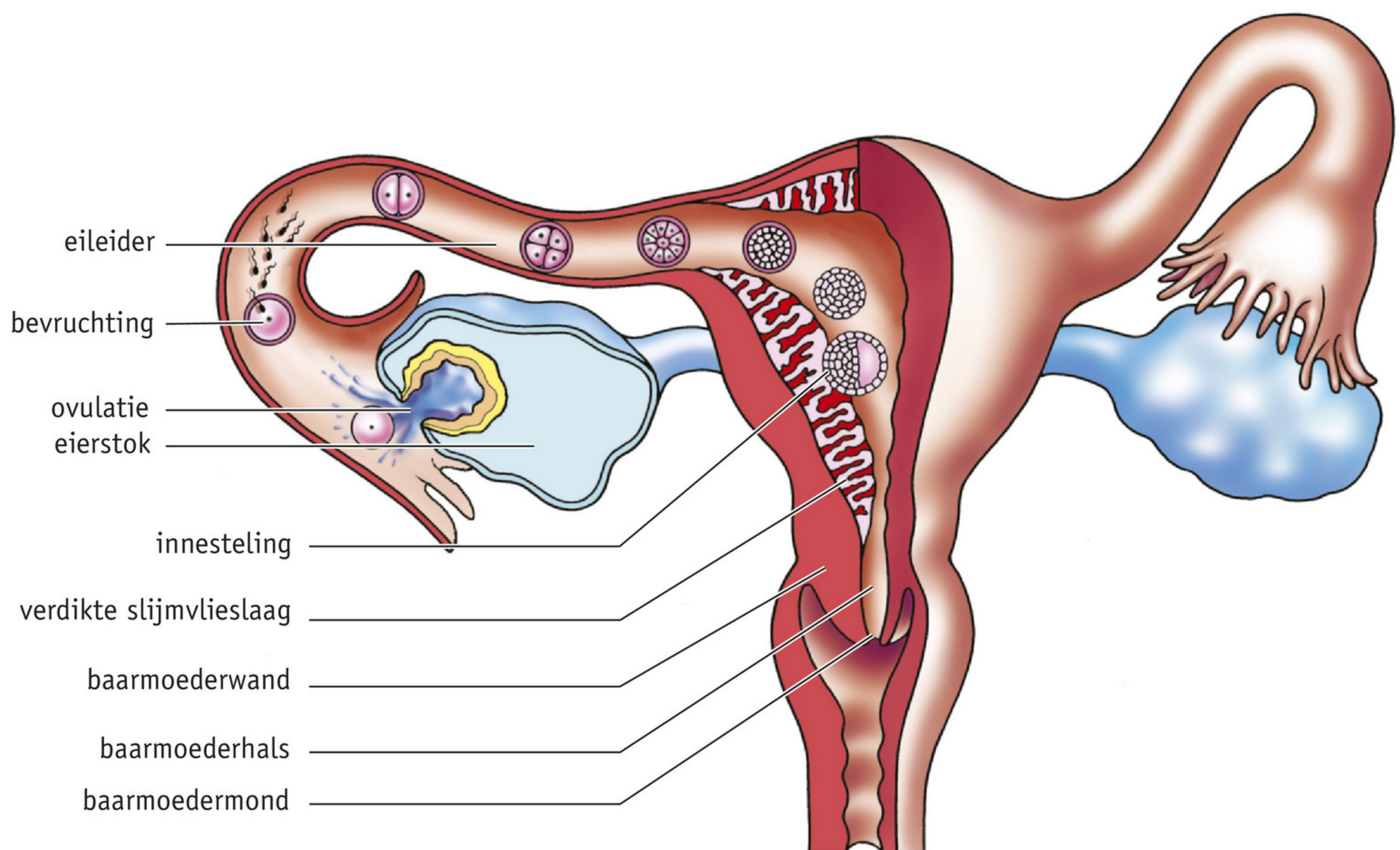
INNESTELING

Bij de bevruchting versmelten de kernen van zaadcel en eicel. De bevruchte eicel gaat zich meteen een aantal keren delen (zie afbeelding 20). Het klompje cellen dat zo ontstaat, wordt via de eileider vervoerd naar de baarmoeder. De wand van de baarmoeder bestaat uit een dikke laag spieren die aan de binnenkant met slijmvlies is bekleed. Het baarmoederslijmvlies is ondertussen erg dik geworden en bevat veel bloedvaten. Het klompje cellen zet zich vast in het slijmvlies van de baarmoeder. Dat heet **innesteling** (zie afbeelding 21). De vrouw is dan zwanger. In ongeveer negen maanden groeit het klompje cellen uit tot een kind. In basisstof 7 leer je daar meer over.

▼ **Afb. 20** De eerste delingen van de bevruchte eicel (schematisch).



▼ **Afb. 21** Vervoer van de het klompje cellen naar de baarmoeder en innesteling in het baarmoederslijmvlies (schematisch).

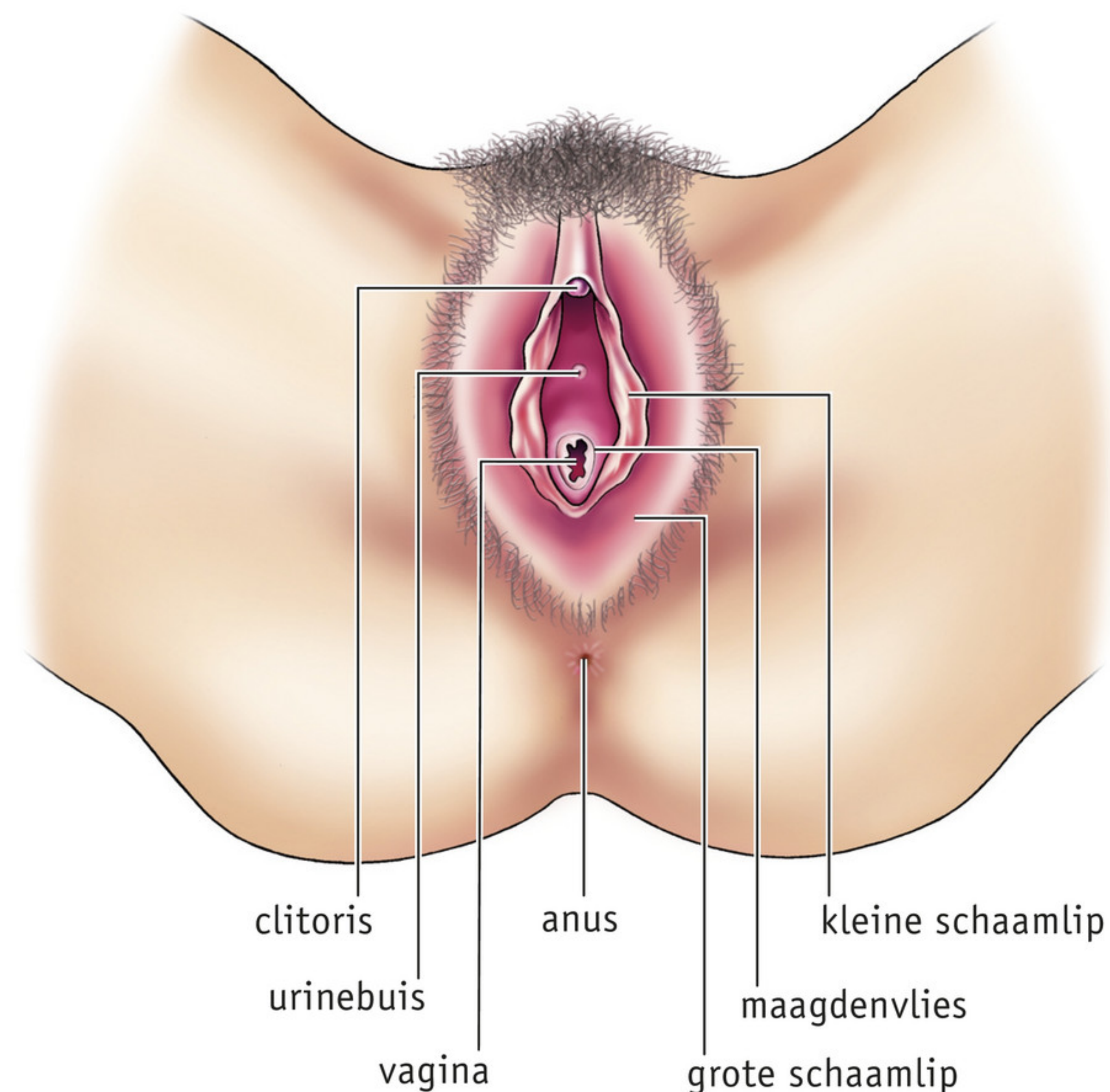


DE UITWENDIGE VOORTPLANTINGSORGANEN VAN EEN VROUW

Bij veel meisjes en vrouwen is de vagina niet zo gevoelig voor seksuele prikkels. De meeste meisjes en vrouwen krijgen een orgasme (komen klaar) door prikkeling van de **clitoris**. Dit kan gebeuren door over de clitoris te wrijven. Bij zelfbevrediging (masturbatie) doet een meisje of vrouw dat zelf. Dit heet 'vingeren'.

De clitoris ligt vooraan tussen de **kleine schaamlippen** (zie afbeelding 22). Net achter de clitoris mondt de urinebuis uit. In de wand van de kleine schaamlippen liggen klieren die bij seksuele opwindning slijm produceren. Hierdoor wordt de toegang tot de vagina glad gemaakt, waardoor de penis gemakkelijker de vagina kan binnenglijden. De wand van de vagina is zeer rekbaar. Het komt zelden voor dat een vagina te klein is voor een penis. Bij de geboorte kan er zelfs een kind door!

► **Afb. 22** De uitwendige voortplantingsorganen van een vrouw.



Om de kleine schaamlippen liggen de **grote schaamlippen**. Het is belangrijk elke dag de schaamlippen goed schoon te spoelen met water. Tussen de plooien kan slijm gaan zitten, waarin bacteriën zich snel kunnen voortplanten. Daardoor kunnen ontstekingen ontstaan. De vagina is aan de binnenkant bekleed met slijmvlies. Vooraan in de vagina ligt het **maagdenvlies** (zie afbeelding 23).

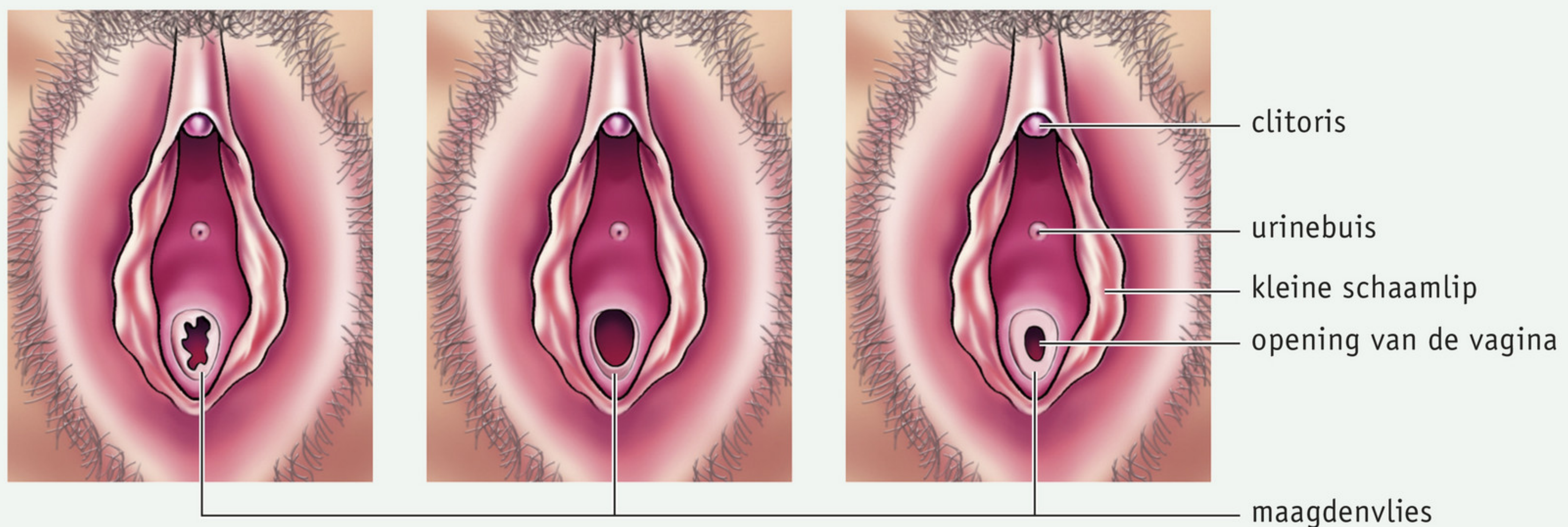
▼ Afb. 23

Maagdenvlies

Het maagdenvlies is een randje weefsel aan het begin van de vagina. Sommige meisjes worden zonder maagdenvlies geboren. Wanneer het randje weefsel wel aanwezig is, kan het verschillend van vorm zijn (zie de afbeelding).

Het maagdenvlies is dus geen dicht vlies zoals sommige mensen denken. Deze mensen denken ook dat bij de eerste geslachtsgemeenschap de penis het maagdenvlies moet doorboren en dat er daarbij altijd een bloeding optreedt, maar dat is dus niet zo.

De meeste meisjes en vrouwen bloeden niet tijdens de eerste keer dat zij geslachtsgemeenschap hebben. Vooral niet als ze ontspannen zijn en voldoende tijd nemen voor het vrijen. De opening in het maagdenvlies is dan groot genoeg om de penis door te laten. En de vagina is dan vochtig en glad, zodat er geen weefsel beschadigt. Alleen bij sommige meisjes of vrouwen kan de vagina iets inscheuren tijdens de eerste geslachtsgemeenschap. Dan treedt een kleine bloeding op.



WB OPDRACHT 9 T/M 12 BLZ. 143

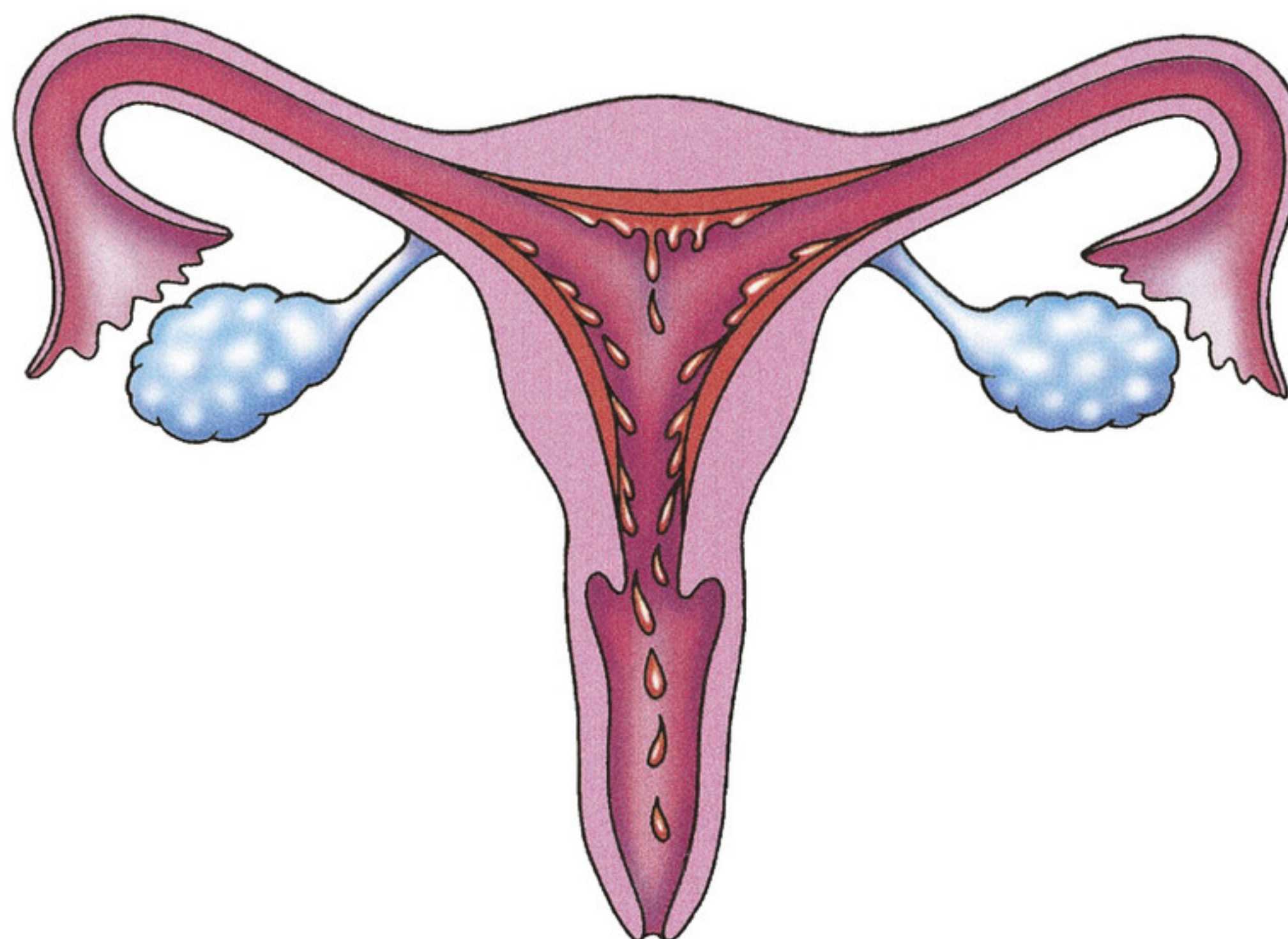
4 Menstruatie

Je hebt geleerd dat het baarmoederslijmvlies dikker wordt en veel bloedvaten bevat. Hierin kan het klompje cellen dat uit de bevruchte eikel ontstaat, zich innestelen. Als er geen bevruchting van de eikel plaatsvindt, laat het baarmoederslijmvlies gedeeltelijk los. Dit afstoten van een deel van het baarmoederslijmvlies heet **menstruatie** of **ongesteld** zijn. Hierbij komt ook bloed vrij.

Door samentrekkingen van de spierlaag van de baarmoederwand worden de stukjes slijmvlies, slijm en bloed afgevoerd (zie afbeelding 24). Deze samentrekkingen kunnen worden gevoeld als buikkrampen die flink pijn kunnen doen.

Veel meisjes en vrouwen kunnen zich vlak voor en tijdens de menstruatie ellendig of verdrietig voelen. Sommigen zijn kribbig of afwezig. Of ze hebben ook nog eens last van hoofdpijn, buikpijn, rugpijn of spierpijn.

► **Afb. 24** Stukjes slijmvlies van de baarmoederwand, slijm en bloed worden tijdens de menstruatie afgevoerd (schematisch).



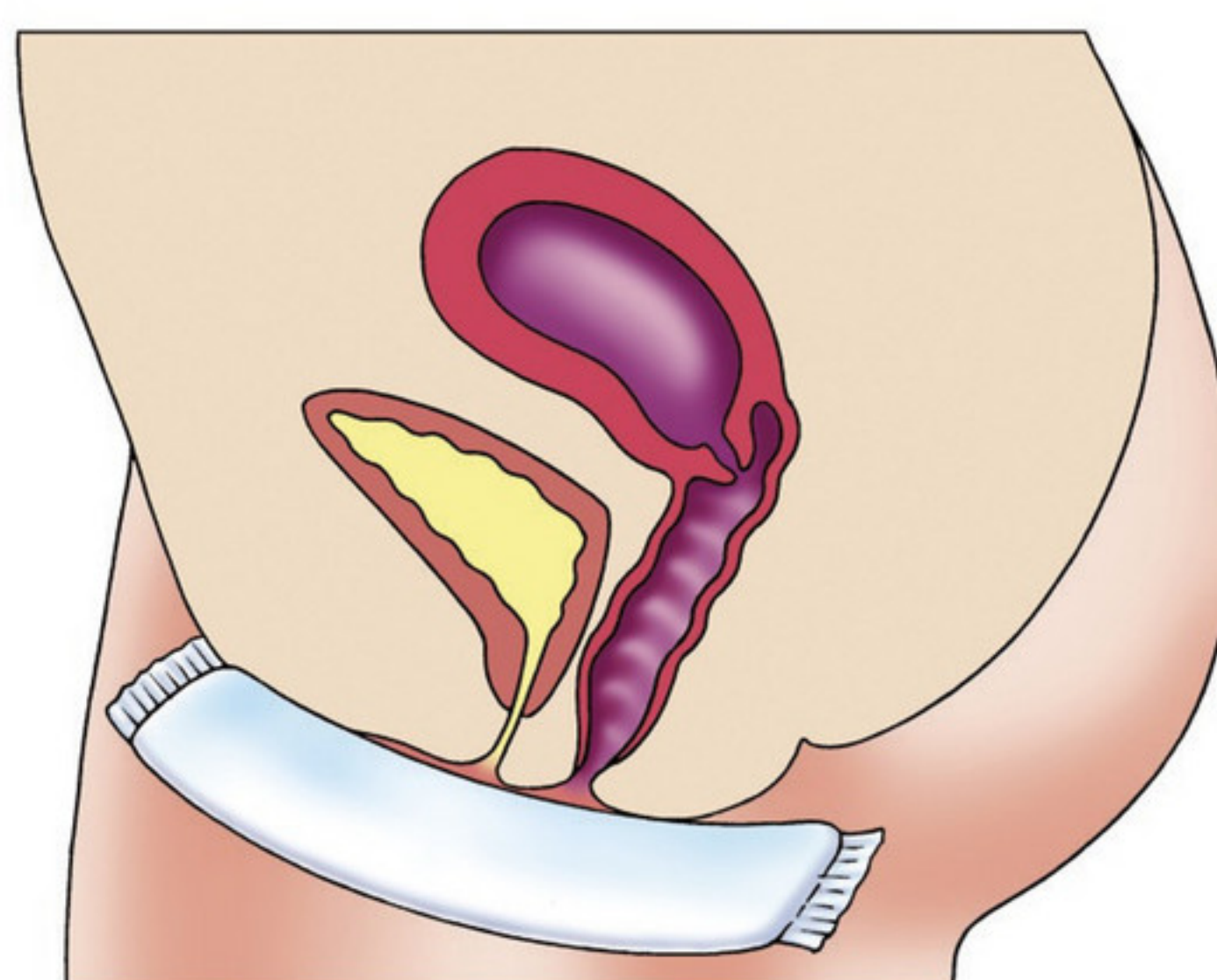
▼ **Afb. 25** Maandverband en tampons.



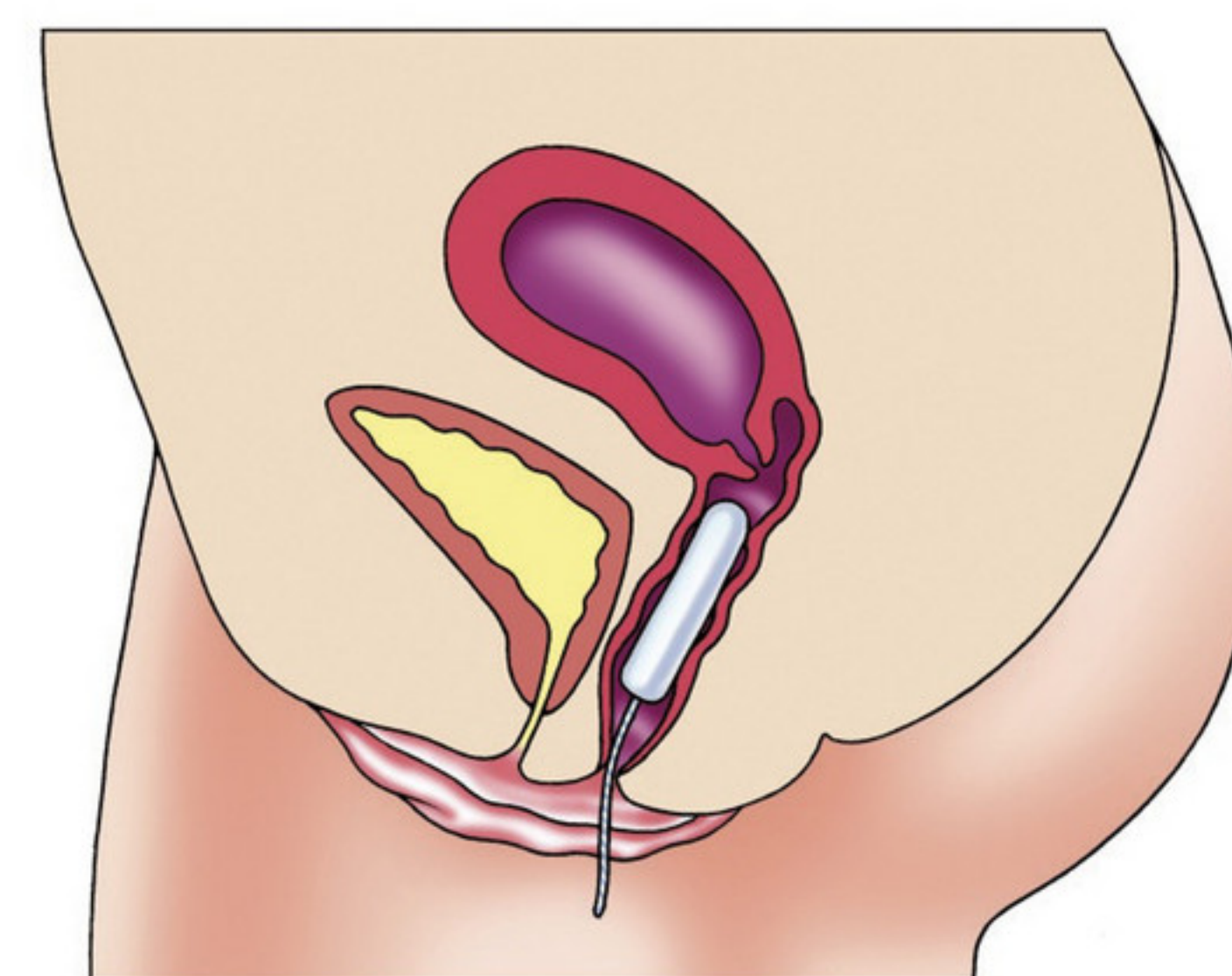
Gemiddeld beginnen meisjes op 13-jarige leeftijd te menstrueren. Er zijn meisjes die al menstrueren als ze 10 jaar zijn, anderen krijgen hun eerste menstruatie pas als ze 16 jaar zijn. In de overgang stopt de menstruatie. Bij sommige meisjes of vrouwen duurt de menstruatie maar een dag of drie. Bij anderen kan de menstruatie wel een week duren.

Tijdens de menstruatie gebruiken meisjes en vrouwen meestal **maandverband** of **tampons** (zie afbeelding 25) om de resten van het baarmoederslijmvlies en het bloed op te vangen. Maandverband wordt tegen de opening van de vagina gedragen (zie afbeelding 26.1); tampons worden in de vagina gedragen (zie afbeelding 26.2).

► **Afb. 26**



1 gebruik van maandverband



2 gebruik van een tampon

Maandverband en tampons nemen niet eindeloos vocht op. Door bacteriën kan het bloed onfris gaan ruiken en kunnen ontstekingen ontstaan. Zowel maandverband als tampons moeten dan ook regelmatig worden vervangen. Verder is het zeker tijdens de menstruatie belangrijk dat een meisje of vrouw zich goed wast tussen de schaamlippen. Gebruik voor het wassen veel water, maar weinig of geen douchegel of zeep. Douchegel of zeep kunnen de huid irriteren en zelfs ontstekingen veroorzaken.

DE MENSTRUATIECYCLUS

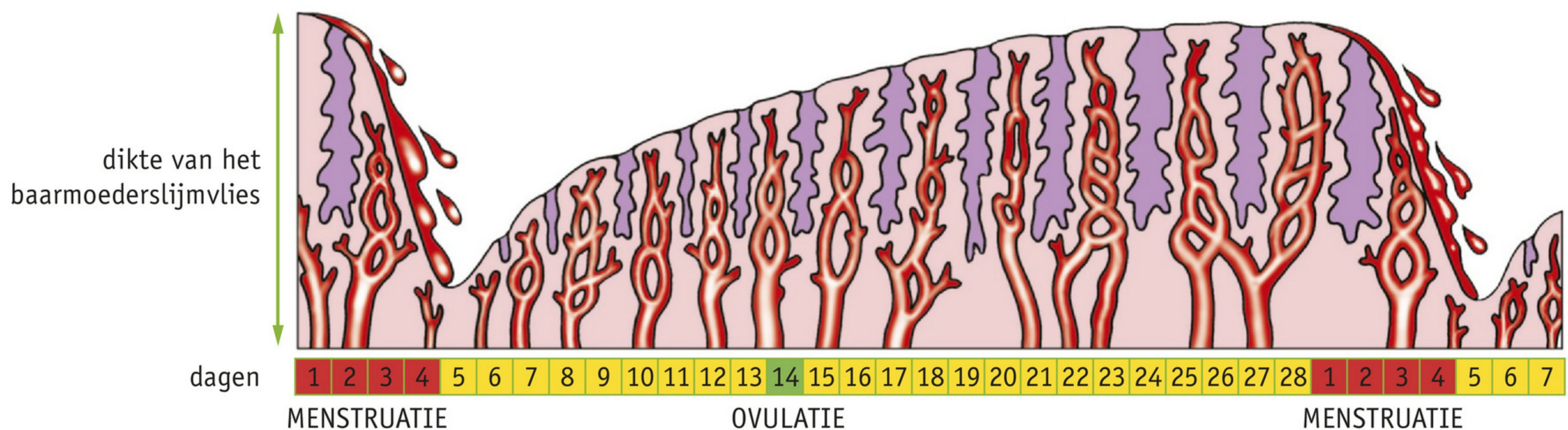
In afbeelding 27 is het baarmoederslijmvlies van een vrouw gedurende vijf weken schematisch getekend. Tijdens de menstruatie wordt een deel van het baarmoederslijmvlies afgestoten. Daarna begint het baarmoederslijmvlies weer dikker te worden en gaat het meer bloedvaten bevatten.

De ovulatie vindt ongeveer veertien dagen na het begin van de menstruatie plaats. Als er geen bevruchting optreedt, begint de volgende menstruatie weer ongeveer op de 28e dag. We zeggen dan dat de **menstruatiecyclus** opnieuw begint.

Er zijn maar weinig vrouwen die regelmatig menstrueren, precies om de vier weken. Bij veel vrouwen vinden de menstruaties onregelmatig plaats. Soms komt de volgende menstruatie al na drie weken, soms duurt het vijf weken. Vooral de eerste jaren dat een meisje menstrueert, kan dit onregelmatig gebeuren.

WB OPDRACHT 13 T/M 16 BLZ. 146

▼ **Afb. 27** Het baarmoederslijmvlies van een vrouw gedurende vijf weken (schematisch).



5 Seksualiteit

In de puberteit begint **seksualiteit** een steeds belangrijkere rol in je leven te spelen. Ook in het leven van volwassenen speelt seksualiteit een belangrijke rol. Mensen kunnen daar heel verschillend over denken. Seksualiteit kan dan ook op verschillende manieren een rol spelen in iemands leven.

EEN SPECIALE RELATIE ONDERHOUDEN

Seksualiteit kan een rol spelen bij het **onderhouden van een speciale relatie**. Als je van iemand speciaal houdt, wil je dat regelmatig laten blijken aan deze persoon. Bijvoorbeeld door te strelen of te knuffelen. En als je heel veel van iemand houdt, wil je misschien met deze persoon vrijen of geslachtsgemeenschap hebben.

Over seksualiteit wordt verschillend gedacht. Sommige mensen willen eerst een vaste relatie hebben voor ze geslachtsgemeenschap hebben. Voor andere mensen is een vaste relatie niet belangrijk. Weer andere mensen willen eerst trouwen voordat ze geslachtsgemeenschap hebben.

LUSTBELEVING

Seksualiteit kan mensen veel plezier geven, bijvoorbeeld doordat ze opgewonden raken. We noemen dat **lustbeleving**. Je kunt seksueel opgewonden raken door te vrijen of geslachtsgemeenschap te hebben met iemand tot wie je je sterk aangetrokken voelt. Door het kijken naar foto's of films van vrijende of naakte mensen kun je ook seksueel opgewonden raken. Als foto's of films tot doel hebben mensen seksueel te prikkelen, spreken we van **pornografie (porno)**. Hierbij worden de geslachtsorganen vaak duidelijk in beeld gebracht. Door veel naar porno te kijken kan een onrealistisch beeld van seksualiteit ontstaan. Porno is vaak vrouwonvriendelijk en heeft meestal weinig te maken heeft met echte seks binnen een relatie, maar drukt vaak een bepaald soort mannenfantasie uit.

Een **prostituee** (hoer) is bereid tegen betaling geslachtsgemeenschap te hebben met een klant. Prostitutie is verboden voor minderjarigen.

► **Afb. 28** Seksualiteit als lustbeleving.



VOORTPLANTING

Een man en een vrouw kunnen geslachtsgemeenschap hebben. Dit kan leiden tot de geboorte van een kind. Seksualiteit speelt dan een rol bij de **voortplanting**. Veel mensen hebben echter geslachtsgemeenschap, zonder dat ze een kind willen. Ze gebruiken dan **voorbemoedmiddelen**.

VERSCHILLENDE SEKSUELE VOORKEUREN

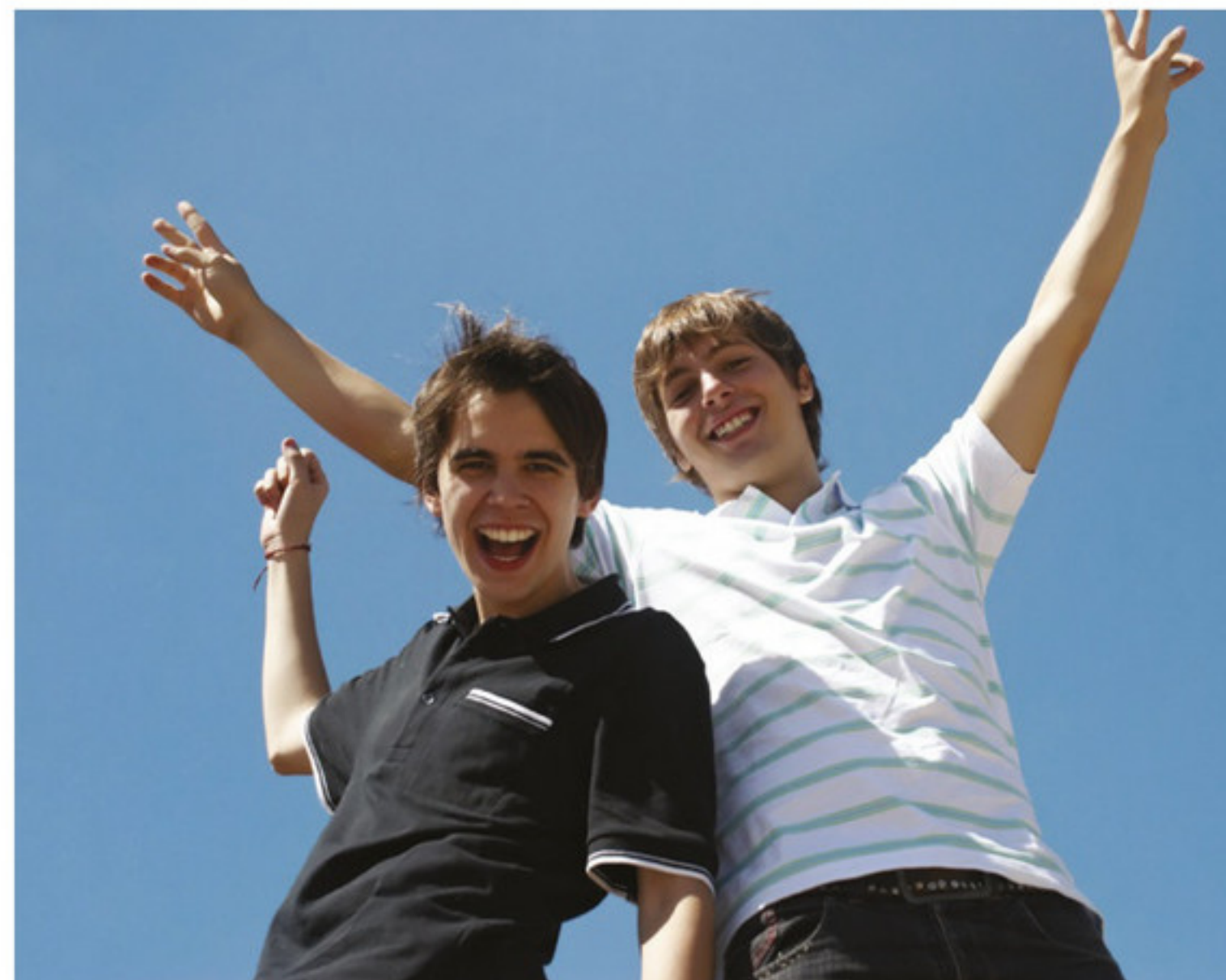
Er bestaan veel verschillende seksuele voorkeuren. We noemen hier enkele. De meeste mensen voelen zich seksueel aangetrokken tot personen van het andere geslacht. Deze mensen zijn **heteroseksueel** (hetero = ongelijk). Ongeveer 5% van de mensen is **homoseksueel** (homo = gelijk). Homoseksuelen voelen zich seksueel aangetrokken tot personen van hetzelfde geslacht. Homoseksuele meisjes en vrouwen worden ook wel **lesbisch** genoemd.

Mensen die zich seksueel tot beide geslachten aangetrokken voelen, worden **biseksueel** genoemd.

▼ **Afb. 29** Verschillen in seksuele voorkeur.



1 heteroseksueel



2 homoseksueel



3 lesbisch

▼ **Afb. 30** Een persoon met een androgyn uiterlijk.



Transgenders zijn mensen die zich (soms) niet thuis voelen in het geslacht waarmee ze zijn geboren: iemand met het lichaam van een jongen voelt zich als meisje of andersom. Een **travestiet** kleedt zich voor kortere of langere tijd als iemand van het andere geslacht. Een **transseksueel** heeft de wens zijn of haar lichaam medisch aan te passen aan het geslacht dat deze persoon wenst of heeft dat al gedaan. Een persoon met een **androgyn** uiterlijk heeft uiterlijke kenmerken van beide geslachten (zie afbeelding 30). Iemand kan zich ook androgyn voelen: vrouwelijk en mannelijk tegelijk.

De meeste Nederlanders accepteren al deze verschillen in seksualiteit en seksuele voorkeur. Toch hebben lesbiennes, homoseksuele mannen, biseksuelen en transgenders nog steeds te maken met discriminatie, pesterijen, intimidatie of zelfs met geweld. Veel mensen komen hier tegen in actie (zie afbeelding 31).

▼ Afb. 31

Recordaantal scholen doet mee aan Paarse Vrijdag

Meer dan 500 van de circa 680 middelbare scholen in Nederland doen mee aan Paarse Vrijdag. Niet eerder namen leerlingen op zoveel scholen deel aan deze jaarlijkse actie tegen homo-, bi- en transfobie op school.

Paarse Vrijdag vindt jaarlijks plaats op de tweede vrijdag in december en wordt georganiseerd door Gay-Straight Alliance (GSA) netwerk. Een GSA is een groep hetero-, lesbische-, homo-, bi- en transgender-leerlingen die op hun school actie onderneemt voor een veiliger klimaat voor lesbiennes, homo's, bi's en transgenders.

Bron: www.coc.nl.



GEZONDE SEKSUELE RELATIE

Wat voor relatie je ook hebt, binnen een 'gezonde' seksuele relatie is sprake van openheid, gelijkwaardigheid, intimiteit en respect voor elkaar. Wanneer er grote verschillen bestaan binnen een relatie is deze niet gelijkwaardig. Er kan bijvoorbeeld een groot verschil zijn tussen de partners in leeftijd, ervaring, intelligentie en het te besteden geld. Van dit machtsverschil kan gemakkelijk misbruik worden gemaakt, waardoor seksueel geweld kan ontstaan.

WB OPDRACHT 17 EN 18 BLZ. 148

SEKSUEEL GEWELD

Seks kan heel leuk zijn als je het zelf wilt. Het kan ook gebeuren dat iemand je dwingt tot seksueel contact. Dit wordt **seksueel geweld** genoemd. Het slachtoffer wordt dan seksueel misbruikt (zie afbeelding 32). Seksueel geweld is bij de wet verboden en kan voor de daders leiden tot gevangenisstraf. Als de seksuele dwang plaatsvindt door familieleden van het slachtoffer wordt dat **incest** genoemd.

▼ Afb. 32

Seksueel geweld: drie leerlingen per klas

Uit onderzoek van de Rutgers Nisso Groep blijkt dat ruim 16% van de meisjes en 4 tot 5% van de jongens tussen de 14 en 18 jaar te maken hebben gehad met seksueel geweld. Dat betekent dat in elke vierde klas van het voortgezet onderwijs gemiddeld drie leerlingen hiervan het slachtoffer zijn geweest.

Seksueel geweld kan op heel veel verschillende manieren plaatsvinden. Iemand kan bijvoorbeeld herhaaldelijk worden gezoend terwijl die persoon dat niet wil of iemand kan worden gedwongen tot geslachtsgemeenschap. Soms vindt seksueel geweld plaats via een webcam. Een ex-vriendje dreigt bijvoorbeeld naaktfoto's van een meisje op internet te zetten als zij niet doet wat hij wil.

Slachtoffers van seksueel geweld hebben vaak veel last van emotionele of lichamelijke problemen. De Rutgers Nisso Groep is daarom een website gestart voor jongeren die te maken hebben gehad met seksueel geweld (www.interapy.nl). Deze jongeren kunnen gratis hulp krijgen.



ook via internet kan seksueel geweld plaatsvinden

Als iemand licht seksuele handelingen bij een ander verricht zonder dat die persoon dat wil (bijvoorbeeld vastpakken of in de billen knijpen), is er sprake van **ongewenste intimiteiten**. Bij **aanranding** worden met geweld of onder bedreiging seksuele handelingen verricht met een slachtoffer. Bij een **verkrachting** vindt ook geslachtsgemeenschap plaats.

Een **loverboy** is iemand die eerst erg aardig doet tegen een meisje en haar verleidt met aandacht en dure cadeaus. Een loverboy zorgt ervoor dat zijn vriendin alleen nog maar met hem omgaat, zodat hij macht over haar krijgt. Daardoor kan hij haar dwingen tot prostitutie om er veel geld aan te verdienen.

WB OPDRACHT 19 EN 20 BLZ. 149

6 Geboorteregeling

Geboorteregeling betekent dat een vrouw, meestal samen met een man, bepaalt of zij een kind wil of niet. Als een vrouw niet zwanger wil worden, kan zij of de man voorbehoedmiddelen (**anticonceptiemiddelen**) gebruiken. Zij zijn dan samen verantwoordelijk om een betrouwbaar voorbehoedmiddel te gebruiken. De bekendste voorbehoedmiddelen zijn het condoom en de 'pil'. Vooral de pil is betrouwbaar. Over andere betrouwbare voorbehoedmiddelen kun je meer leren in extra basisstof 9. Maar er zijn ook onbetrouwbare methoden om zwangerschap te voorkomen.

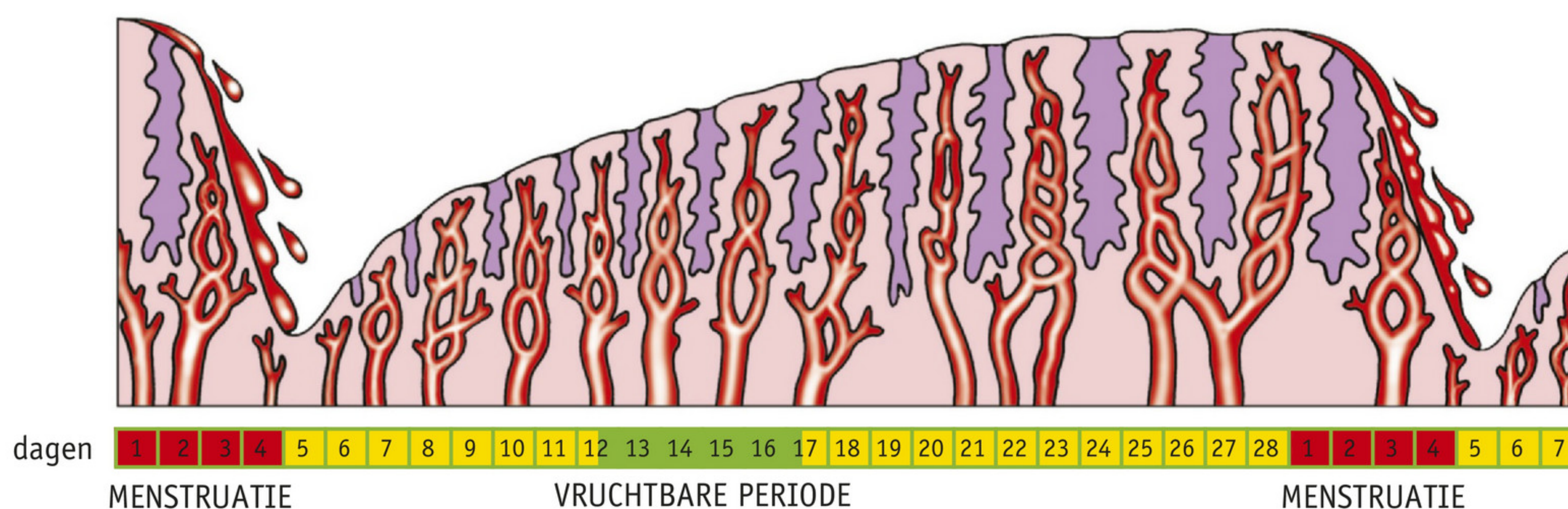
► Afb. 33



ONBETROUWBARE METHODEN

Je hebt geleerd dat een onbevuchte eikel na de ovulatie maar 12 tot 24 uur in leven blijft. Zaadcellen kunnen na een zaadlozing in het lichaam van een vrouw twee tot drie dagen in leven blijven. Elke vier weken is er dus maar een betrekkelijk korte periode van ongeveer vier dagen waarbinnen geslachtsgemeenschap kan leiden tot bevruchting van een eikel. Deze 'vruchtbare periode' loopt van ongeveer drie dagen voor de ovulatie tot één/twee dagen na de ovulatie (zie afbeelding 34).

► Afb. 34



Biologen onderzochten of het gezicht van een vrouw aantrekkelijker wordt gevonden in haar vruchtbare periode (zie afbeelding 35).

▼ Afb. 35

Vruchtbare periode maakt aantrekkelijk?

Bij veel dieren is duidelijk zichtbaar als de vruchtbare periode aanbreekt. Bij chimpansees bijvoorbeeld zie je dat de geslachtsdelen opzwellen en roder worden (zie foto). Maar bij mensen is dat niet zo duidelijk zichtbaar. Of misschien een klein beetje? Onderzoekers

van de universiteit van Newcastle vroegen zich af of de aantrekkelijkheid van het vrouwelijke gezicht varieert gedurende de menstruatiecyclus. Zou het gezicht van een vrouw in de vruchtbare periode aantrekkelijker worden beoordeeld?



ONDERZOEK	VRUCHTBARE PERIODE EN AANTREKKELIJKHEID						
Probleemstelling	Wordt het gezicht van een vrouw tijdens haar vruchtbare periode aantrekkelijker beoordeeld dan buiten haar vruchtbare periode?						
Hypothese	Het gezicht van een vrouw wordt aantrekkelijker beoordeeld tijdens de vruchtbare periode.						
Experiment	Van 50 vrouwen in de leeftijd van 19 tot en met 33 jaar wordt twee keer een foto genomen. Een keer in de vruchtbare dagen of de paar dagen ervoor en twee weken later. Daarna werd aan 250 mensen telkens gevraagd welke van de twee foto's men het meest aantrekkelijk vond.						
Resultaten	<table><thead><tr><th>Periode</th><th>aantrekkelijkst beoordeeld (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>vruchtbare periode</td><td>55</td></tr><tr><td>buiten vruchtbare periode</td><td>45</td></tr></tbody></table>	Periode	aantrekkelijkst beoordeeld (%)	vruchtbare periode	55	buiten vruchtbare periode	45
Periode	aantrekkelijkst beoordeeld (%)						
vruchtbare periode	55						
buiten vruchtbare periode	45						

Een van de oudste methoden om zwangerschap te voorkomen, is **periodieke onthouding**. Hierbij hebben man en vrouw geen geslachtsgemeenschap in de ‘vruchtbare periode’ van ongeveer zes dagen. Meestal kun je niet precies vaststellen wanneer de ovulatie plaatsvindt . Bij sommige vrouwen vindt de ovulatie eerder of later plaats dan gemiddeld. Daardoor is periodieke onthouding erg onbetrouwbaar. Ook vrouwen die onregelmatig menstrueren, kunnen op deze manier gemakkelijk zwanger raken zonder dat ze dat willen.

Bij **coïtus interruptus** (**onderbroken geslachtsgemeenschap**) trekt de man zijn penis uit de vagina terug als hij zijn orgasme voelt aankomen. De zaadlozing vindt dan buiten de vagina plaats. Er kan echter al wat voorvocht de penis hebben verlaten vóórdat de man zijn zaadlozing krijgt. In dit voorvocht zitten vaak ook zaadcellen. Daardoor is deze methode ook erg onbetrouwbaar.

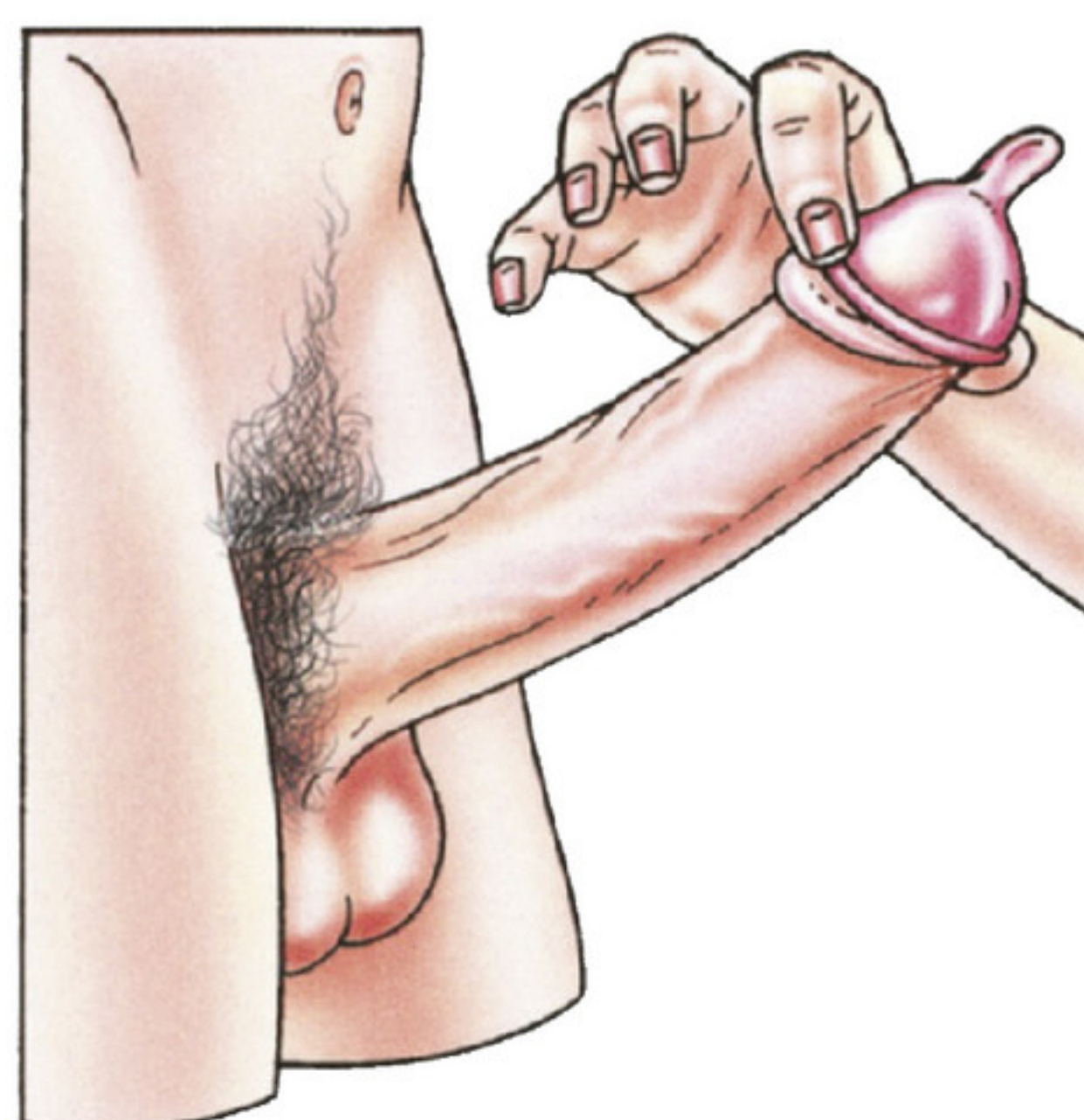
► Afb. 36



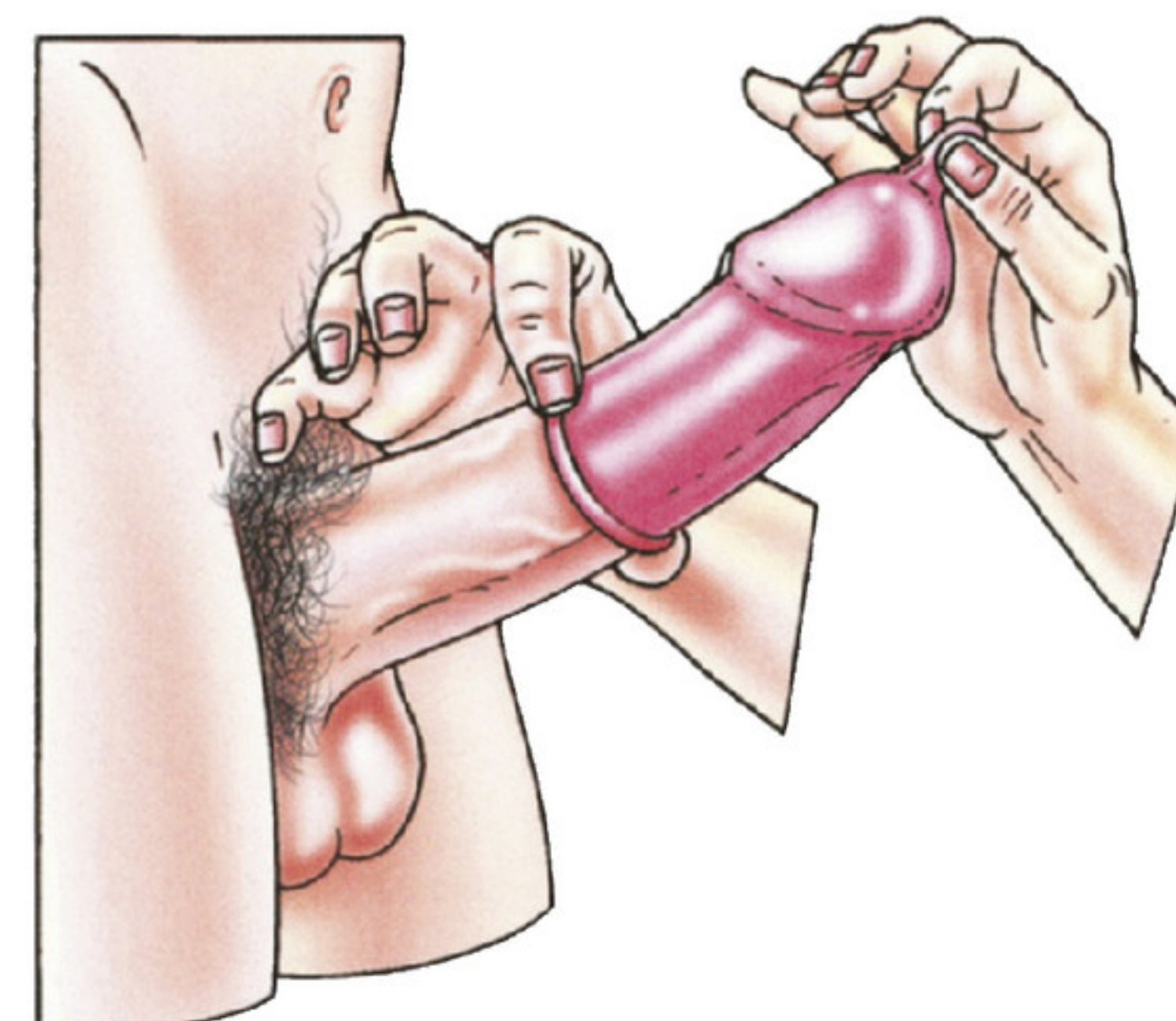
HET CONDOOM

Een **condoom** is een hoesje van dun rubber dat om de penis in erectie wordt geschoven (zie afbeelding 37). Een condoom verhindert dat er sperma in de vagina komt.

▼ Afb. 37 Het gebruik van een condoom.



1 plaats het condoom om de eikel



2 houd het topje van het condoom vast en rol met de andere hand het condoom over de penis

Condoms zijn gemakkelijk, goedkoop en redelijk betrouwbaar. Een condoom mag je maar één keer gebruiken. Een nadeel is dat het vrijen moet worden onderbroken om het condoom om te doen. Een voordeel is dat een condoom bescherming biedt tegen het overbrengen van ziekteverwekkers. Het aidsvirus bijvoorbeeld kan worden overgebracht tijdens de geslachtsgemeenschap als daarbij geen condoom wordt gebruikt. In basisstof 8 kun je meer leren over het aidsvirus en andere ziekten die met seksualiteit te maken hebben. Gebruik alleen condoms met het CE-veiligheidskeurmerk (zie afbeelding 38.2). Let ook op de houdbaarheidsdatum op de verpakking. Funcondoms (zie afbeelding 39.2) zijn gemaakt voor de grap en niet geschikt om veilig mee te vrijen.

▼ Afb. 38



1 condoms



2 CE-veiligheidskeurmerk

▼ Afb. 39 Condoms die niet geschikt zijn om veilig te vrijen.



1 het grootste condoom van Nederland



2 funcondoom

DE PIL

De **pil** (**anticonceptiepil**) is het meest gebruikte voorbehoedmiddel. De pil bevat hormonen waardoor enkele veranderingen optreden in het lichaam van een vrouw. Door deze hormonen treedt er geen ovulatie meer op. Daardoor komen er geen eicellen vrij.

De pil moet dagelijks worden ingenomen, meestal met een onderbreking van één week per vier weken. In de week waarin wordt gestopt, vindt menstruatie plaats. Deze menstruatie is niet zo hevig als wanneer geen pil wordt gebruikt. Daarom wordt de pil soms voorgeschreven aan meisjes of vrouwen met een erg pijnlijke of onregelmatige menstruatie.

De pil is een zeer betrouwbaar voorbehoedmiddel. De tabletten zitten in een strip waarop de dagen van de week zijn aangegeven (zie afbeelding 40).

Daardoor merkt een vrouw of meisje het meteen als ze een dag vergeten is de pil in te nemen. In dat geval biedt het verder innemen tot aan de volgende menstruatie vaak *geen* betrouwbare bescherming tegen zwangerschap meer.

De pil is alleen verkrijgbaar op doktersrecept. Hierdoor kan de arts de gebruikster van de pil regelmatig onderzoeken. Het gebruik van de pil levert soms bijverschijnselen op, zoals misselijkheid, hoofdpijn, gewichtstoename of een gespannen gevoel in de borsten. Meestal gaan de klachten binnen drie maanden over. Eventueel schrijft de arts een ander soort pil voor.

▼ **Afb. 40** Verschillende soorten anticonceptiepillen.



WB OPDRACHT 21 T/M 24 BLZ. 152

NOODMAATREGELEN TEGEN ONGEWENSTE ZWANGERSCHAP

Soms gaat er iets mis. Een vrouw kan na geslachtsgemeenschap tot de ontdekking komen dat ze was vergeten de pil in te nemen. En een condoom kan scheuren of afglijden. In dergelijke gevallen zijn er noodmaatregelen mogelijk om zwangerschap te voorkomen. Ook in geval van verkrachting kunnen deze maatregelen worden toegepast.

De **morning-afterpil** (zie afbeelding 41) is een pil die grote hoeveelheden hormonen bevat. De pil moet maximaal binnen drie dagen (72 uur) na de geslachtsgemeenschap worden geslikt. De morning-afterpil werkt het best als deze binnen 12 uur na de geslachtsgemeenschap wordt geslikt. Een vrouw die de morning-afterpil slikt, kan hiervan erg misselijk worden. Ze moet dan opletten dat de pil niet met eventueel overgeven weer naar buiten komt. De morning-afterpil is zonder recept verkrijgbaar bij drogist en apotheek, maar mag niet te vaak worden gebruikt.

Wanneer een meisje of vrouw onbedoeld zwanger is geworden, kan ze voor een moeilijke beslissing komen te staan. Wil ze het kind zelf opvoeden? Wil ze het kind plaatsen in een pleeggezin? Wil ze het kind afstaan te adoptie? Of wil ze de zwangerschap afbreken? En kan zij die beslissing samen met de biologische vader van het kind nemen? De FIOM (www.fiom.nl) kan een vrouw bij deze beslissing ondersteunen.

▼ **Afb. 41** Morning-afterpil.



Als een vrouw ervoor kiest om haar zwangerschap af te breken, kan zij om een **abortus** vragen. Een **abortuspil** kan tot en met de zevende week van de zwangerschap worden geslikt. Het komt regelmatig voor dat deze methode om medische redenen niet kan worden toegepast.

De meest gebruikelijke vorm van abortus is een **zuigcuretage** (zie afbeelding 42). Tot de dertiende week van de zwangerschap kan een vrouw een zuigcuretage laten uitvoeren. Onder plaatselijke verdoving wordt met een zuigpompje het baarmoederslijmvlies met het embryo via de baarmoedermond weggezogen.

Wil een vrouw na de dertiende week van haar zwangerschap nog een abortus laten uitvoeren, dan vindt een zwaardere ingreep plaats (**late abortus**). Deze methode kan nog tot de drieëntwintigste week van de zwangerschap worden toegepast. Een abortus is in Nederland gratis.

Wanneer een vrouw een abortus wil laten uitvoeren, heeft ze eerst een gesprek met een arts en een verpleegkundige of maatschappelijk werker. Na dit gesprek gaat een periode in van vijf dagen bedenktijd. Deze periode is wettelijk verplicht.

► **Afb. 42** Zuigcuretage.



Over abortus (en over de andere noodmaatregelen) wordt heel verschillend gedacht. Sommige mensen vinden dat de vrouw 'baas is in eigen buik' (zie afbeelding 43.1). Anderen spreken van moord op een ongeborn kind (zie afbeelding 43.2). Voor weer anderen hangt het ervan af hoe een meisje zwanger is geraakt. Ze kan uit vrije wil met iemand naar bed zijn geweest, maar ze kan ook buiten haar wil om zwanger zijn geraakt (bijvoorbeeld door een verkrachting).

WB OPDRACHT 25 EN 26 BLZ. 154

► **Afb. 43** Verschillende standpunten over abortus.



1

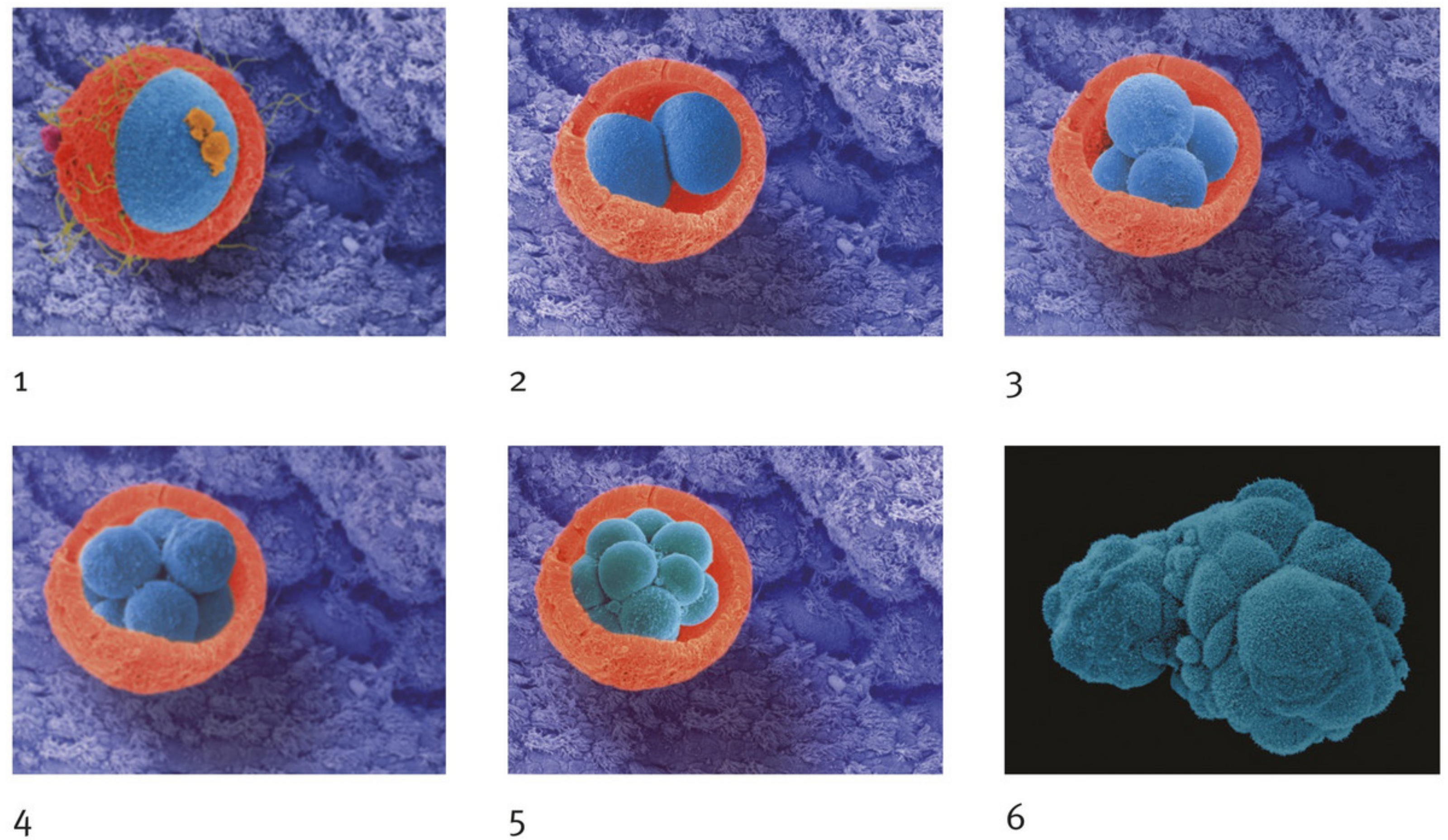


2

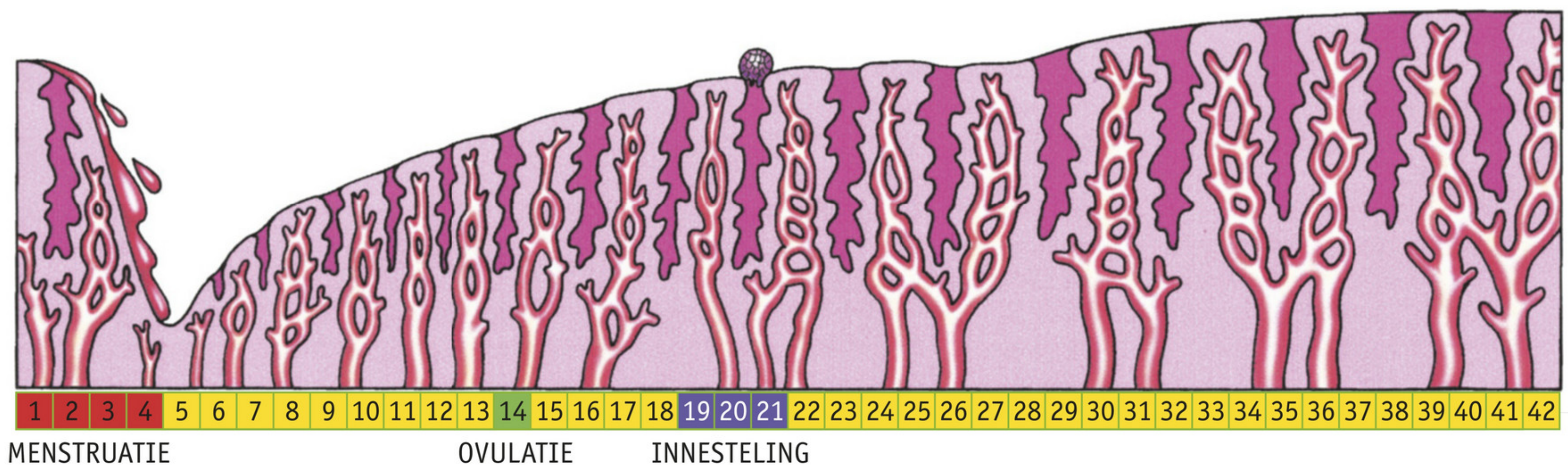
7 Zwangerschap en geboorte

Je hebt geleerd dat een vrijgekomen eikel in de eileider kan worden bevrucht door een zaadcel. De bevruchte eikel gaat zich dan meteen delen (zie afbeelding 44). Het klompje cellen dat zo ontstaat, wordt door de eileider vervoerd naar de baarmoeder. Daar vindt **innesteling** plaats van het klompje cellen in het baarmoederslijmvlies. Het baarmoederslijmvlies wordt dan niet afgestoten en er vindt geen menstruatie plaats. De vrouw is zwanger. In afbeelding 45 is het baarmoederslijmvlies van een vrouw die zwanger wordt schematisch getekend. De innesteling van het klompje cellen vindt plaats vijf tot zeven dagen na de ovulatie. Het klompje cellen groeit uit tot een kind. Het kind wordt ongeveer 38 weken na de bevruchting geboren.

▼ **Afb. 44** Delingen van de bevruchte eikel (microscopische foto's).



▼ **Afb. 45** Het baarmoederslijmvlies van een vrouw die zwanger wordt (schematisch).



▼ **Afb. 46** Zwangerschapstest.

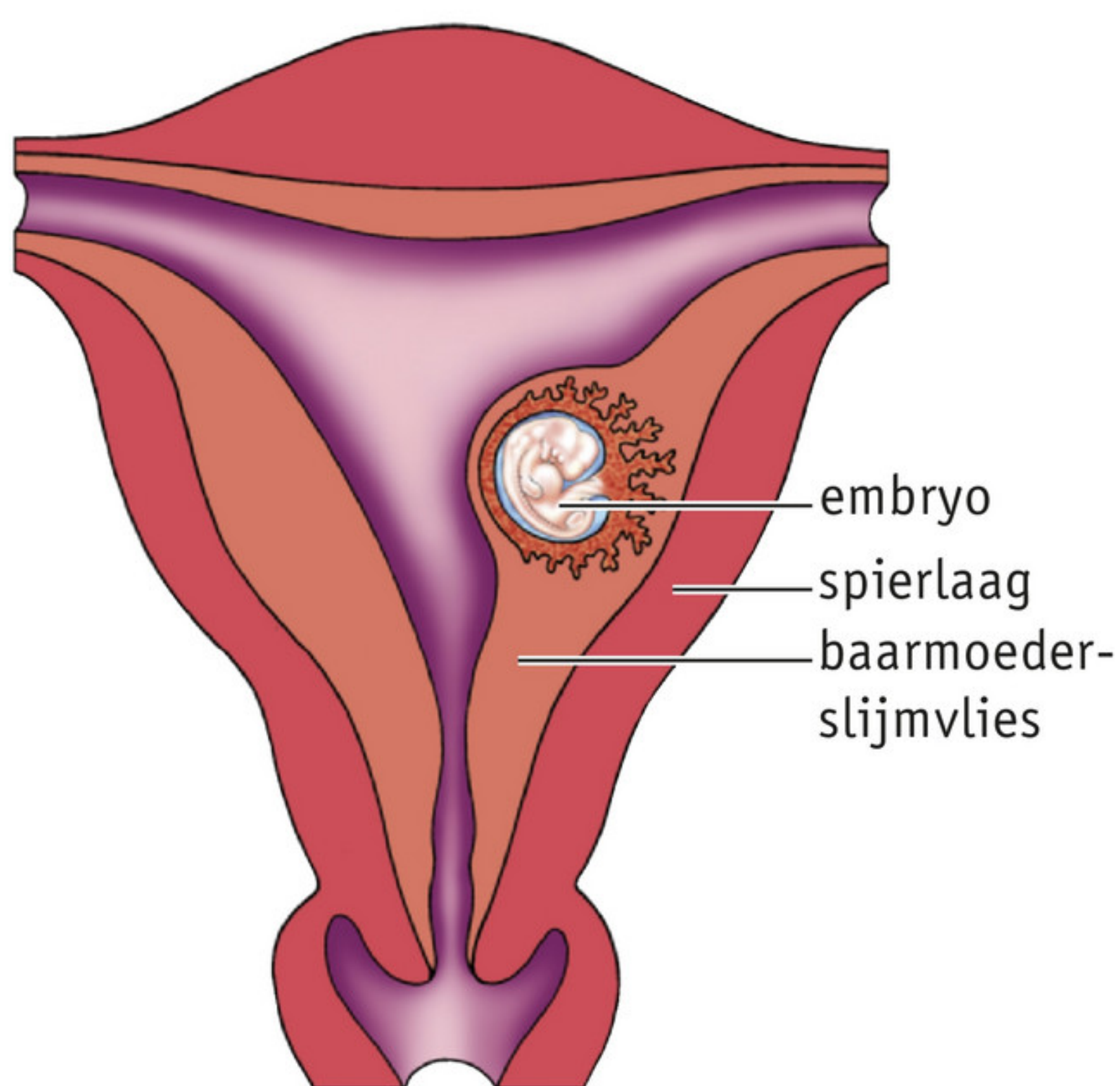
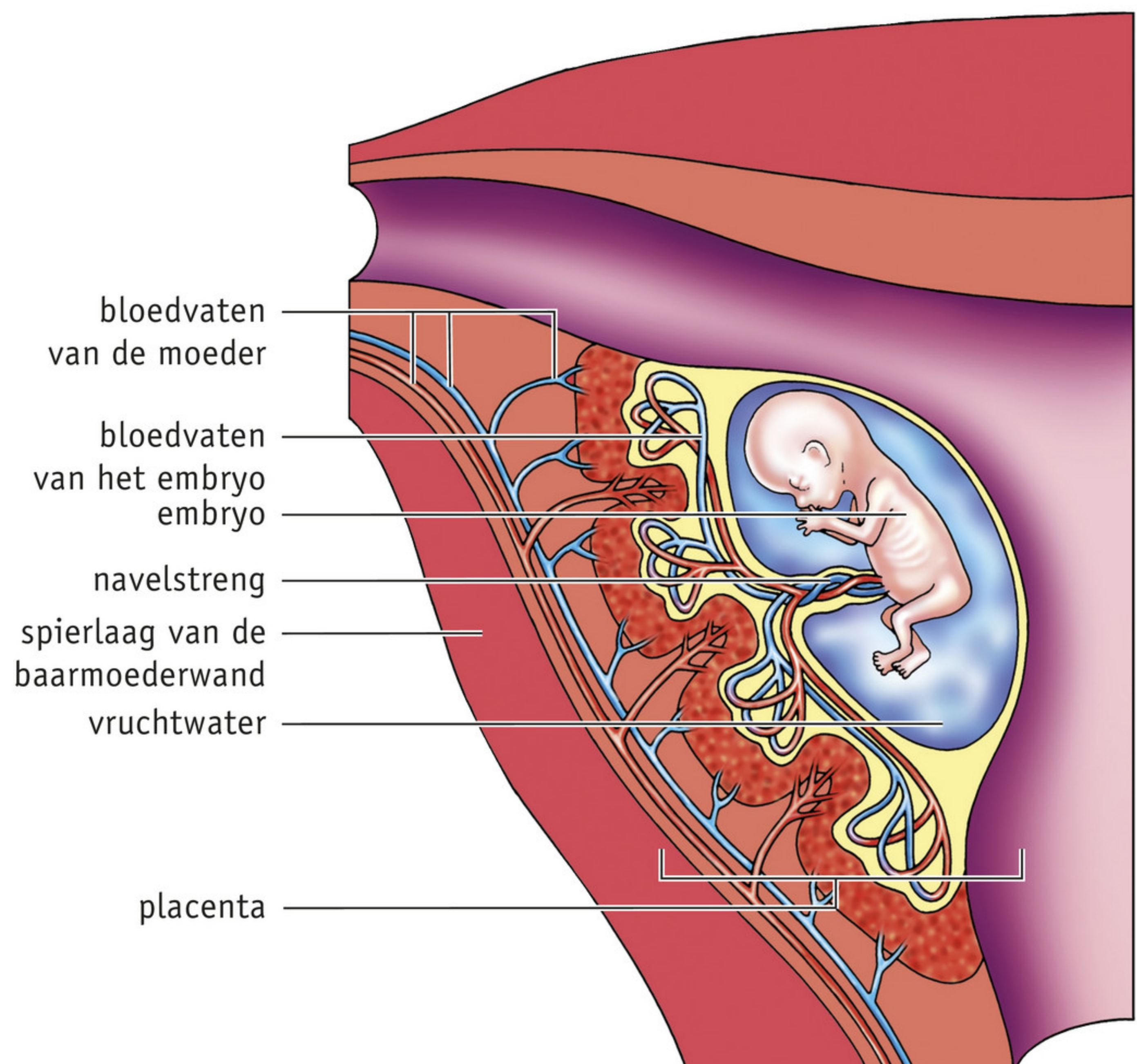
Bij de apotheek en drogist zijn eenvoudige tests te koop waarmee een meisje of vrouw zelf kan vaststellen of ze zwanger is (zie afbeelding 46). Vooral een positieve uitslag is zeer betrouwbaar. Ook de huisarts of de arts van een consultatiebureau kan een test doen.

WB OPDRACHT 27 BLZ. 156

ZWANGERSCHAP

Het kind dat zich in de baarmoeder ontwikkelt, heet de eerste weken **embryo**. Vanaf de achtste week na de bevruchting tot aan de geboorte spreekt men van een **foetus**. De eerste weken van de zwangerschap zorgt het baarmoederslijmvlies voor de voeding van het embryo (zie afbeelding 47). Daarna ontstaat de **placenta** of **moederkoek** (zie afbeelding 48). Dat is een speciaal deel van de baarmoederwand waar bloed in bloedvaten van het embryo vlak langs bloed van de moeder stroomt. Hierdoor kunnen stoffen worden uitgewisseld van het bloed van de moeder naar het bloed van het embryo en omgekeerd. Het bloed van de moeder stroomt *niet* door het embryo. Het bloed van de moeder blijft door dunne vliezen gescheiden van het bloed van het embryo.

Het embryo is door de **navelstreng** verbonden met de placenta (zie afbeelding 48). Zuurstof en voedingsstoffen gaan van het bloed van de moeder naar het bloed van het embryo. Afvalstoffen gaan van het bloed van het embryo naar het bloed van de moeder.

▼ **Afb. 47** Embryo in het baarmoederslijmvlies (schematisch).▼ **Afb. 48** Embryo in de baarmoeder (schematisch).

Om het embryo liggen twee **vruchtvliezen**. Daarbinnen bevindt zich vloeistof, het **vruchtwater** (zie afbeelding 49). Het embryo drijft in het vruchtwater. Hierdoor wordt het beschermd tegen stoten, tegen uitdroging en tegen wisseling van de temperatuur. Bovendien kan het embryo zich hierin gemakkelijk bewegen.

Het lichaam van de moeder is ondertussen klaargemaakt om haar kind na de bevalling te voeden. Tijdens de zwangerschap hebben de **melkklieren** in de borsten zich ontwikkeld. De borsten worden daardoor groter.

WB OPDRACHT 28 T/M 31 BLZ. 158

▼ **Afb. 49** Verschillende stadia in de ontwikkeling van een ongeboren kind.



1 embryo, zes weken oud



2 foetus, acht weken oud



3 foetus, twaalf weken oud

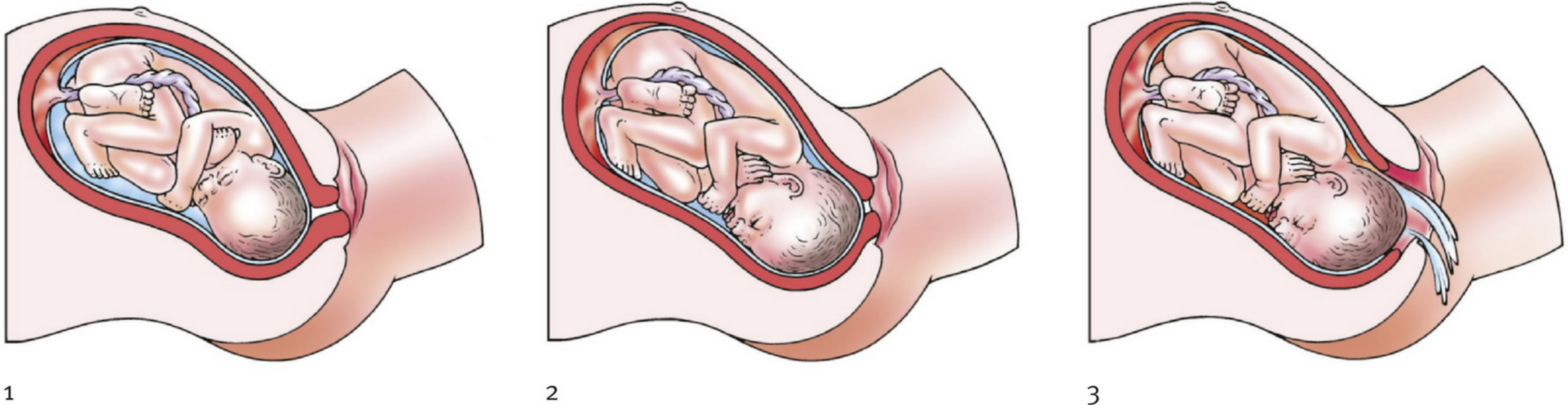


4 foetus, vijf maanden oud

DE GEBOORTE VAN EEN KIND (BEVALLING)

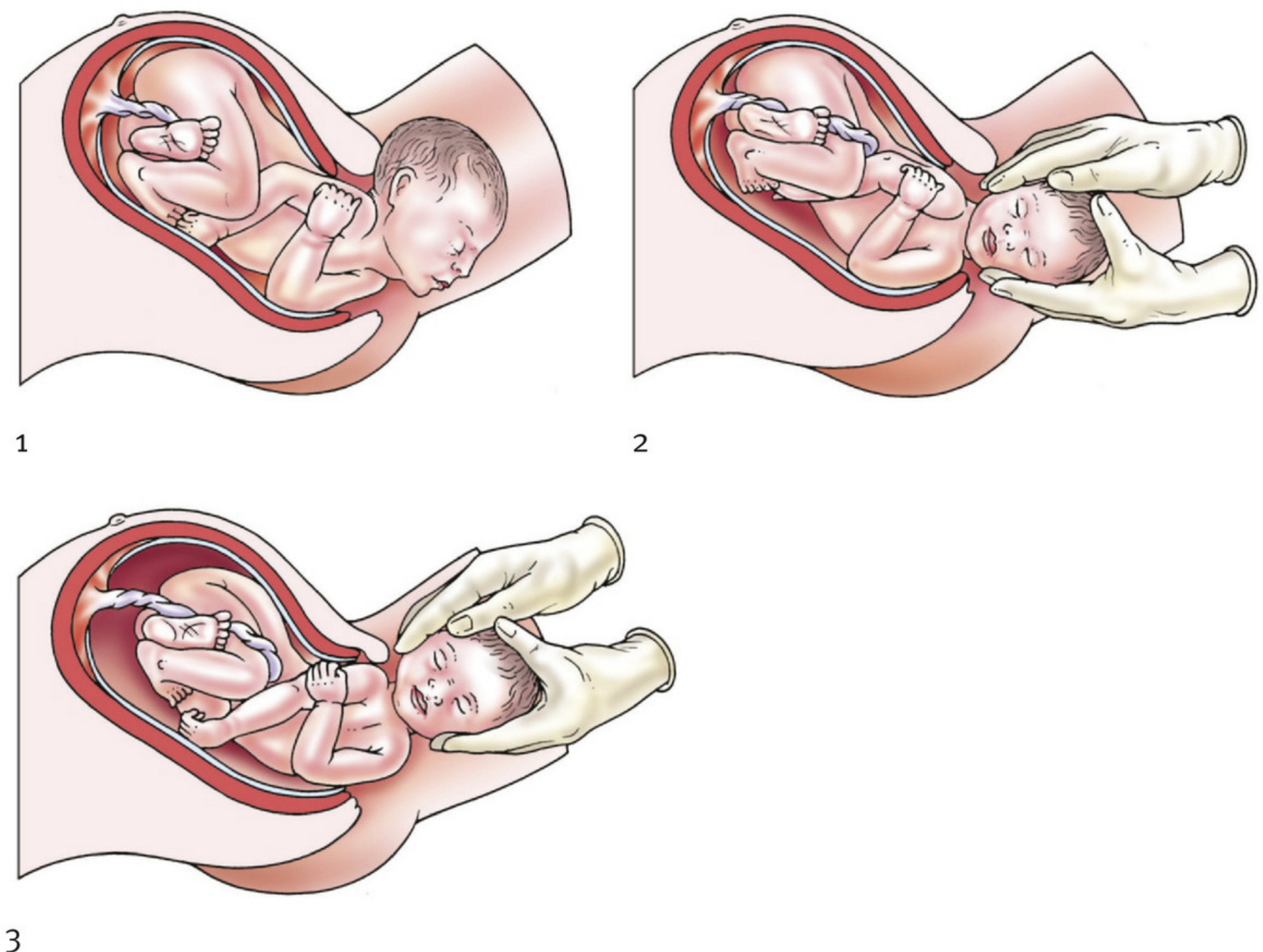
De eerste verschijnselen van de **bevalling** zijn meestal de **weeën**. Hierbij trekken de spieren in de baarmoederwand zich met tussenpozen samen. Tijdens deze weeën worden de baarmoederhals en baarmoedermond wijder (zie afbeelding 50). Dat heet de **ontsluiting**. Hierbij breken meestal de vruchtvliezen, waardoor het vruchtwater via de vagina wegvloeit. Het kan wel twintig uur duren voor de ontsluiting voldoende groot is om het hoofdje erdoor te laten.

▼ **Afb. 50** De ontsluiting.



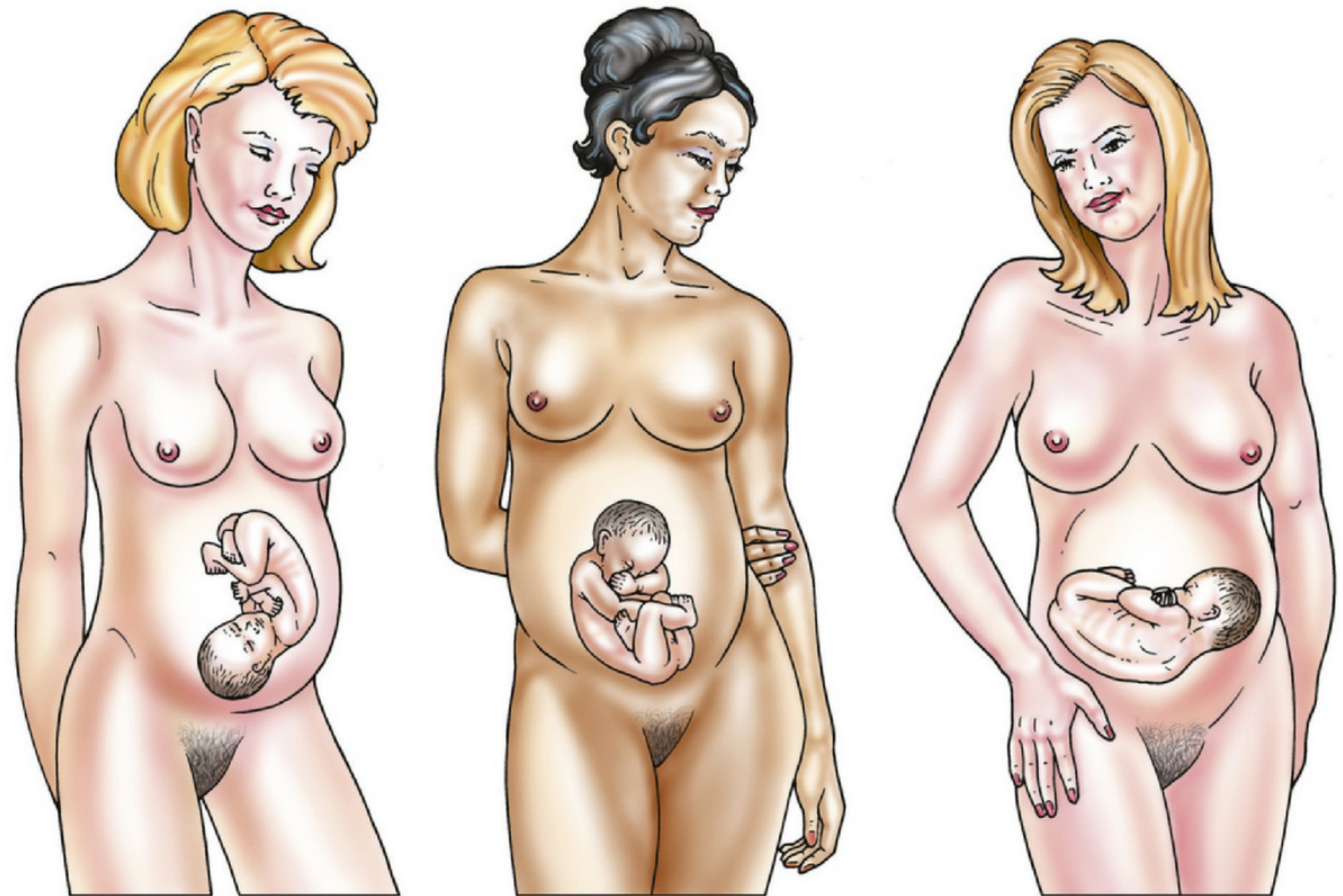
Hierna vindt de **uitdrijving** plaats (zie afbeelding 51). De weeën worden steeds krachtiger en ook de spieren in de buikwand gaan zich samentrekken. Door deze **persweeën** wordt het kind naar buiten geperst. De uitdrijving kan van enkele seconden tot wel twee uur duren.

▼ **Afb. 51** De uitdrijving.



Bij een normale bevalling komt eerst het hoofdje naar buiten. Bij een **stuitligging** (zie afbeelding 52.2) komt eerst het kontje of een voetje naar buiten. Bij een **dwarsligging** (zie afbeelding 52.3) kan het kind niet via de vagina worden geboren. Door een operatie via de buikwand (**keizersnede**) komt het kind ter wereld. Ook bij een stuitligging wordt het kind vaak geboren via een keizersnede. Een dwarsligging komt niet vaak voor.

▼ **Afb. 52** Ligging in de buik van de moeder.



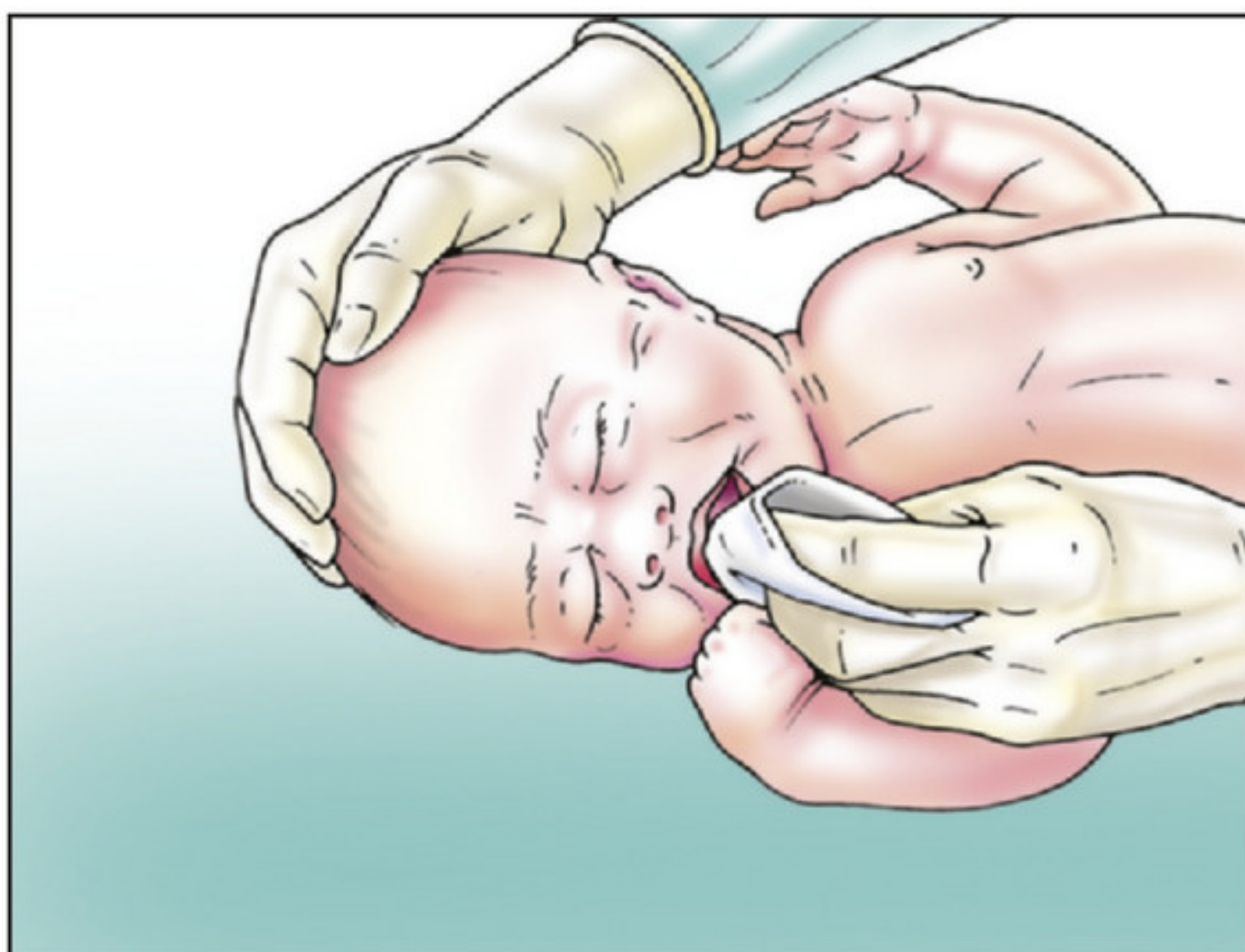
1 normale ligging

2 stuitligging

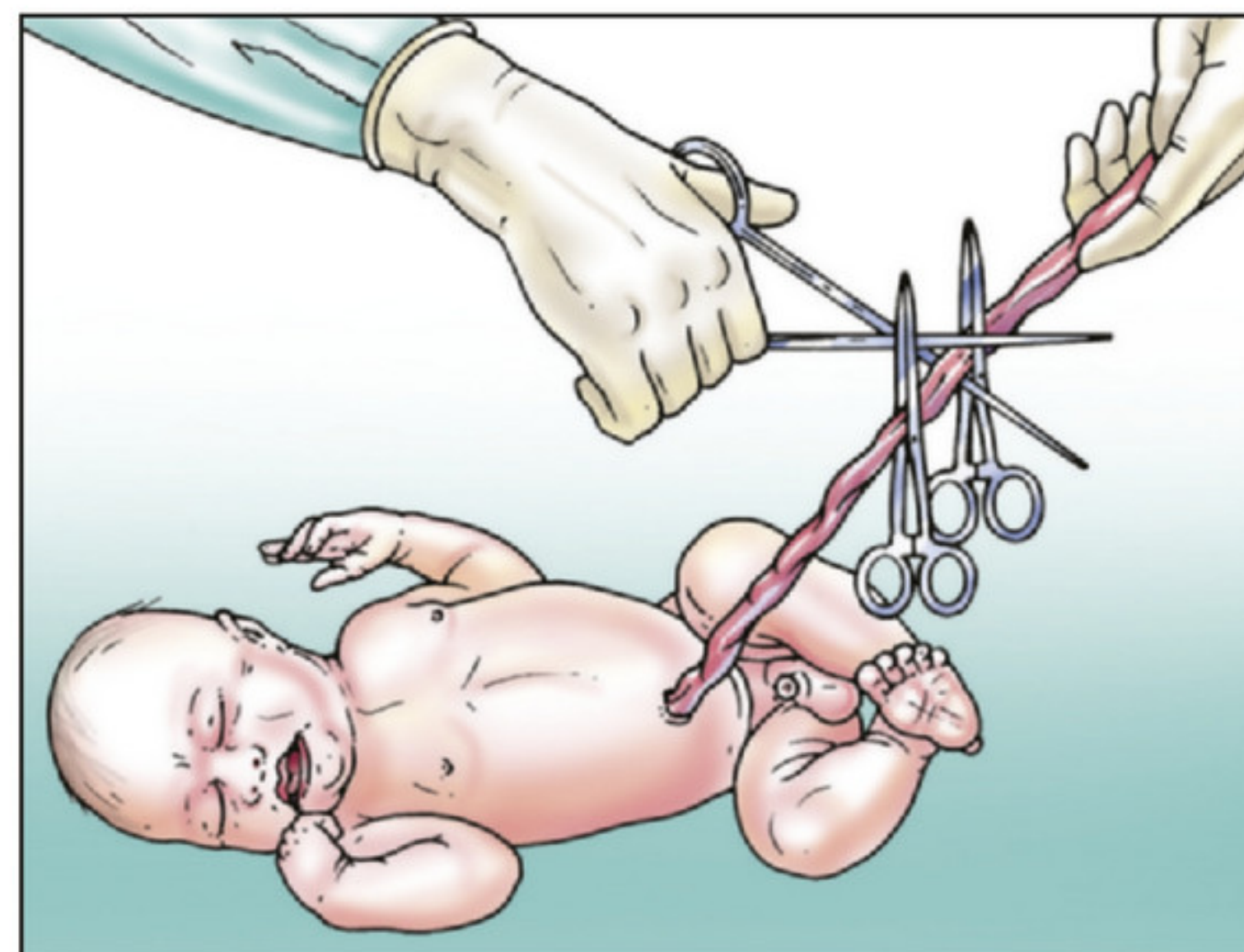
3 dwarsligging

Na de geboorte worden restjes slijm uit de mond en luchtwegen van de baby gehaald (zie afbeelding 53.1). Vervolgens wordt de navelstreng afgeklemd en doorgeknipt (zie afbeelding 53.2). De baby begint meestal meteen te huilen. Dat is een goed teken: de ademhaling is op gang gekomen. Het deel van de navelstreng dat aan de baby vastzit, droogt in ongeveer een week uit en valt dan af. Hierdoor ontstaat bij het kind een soort litteken op de buik, de **navel**.

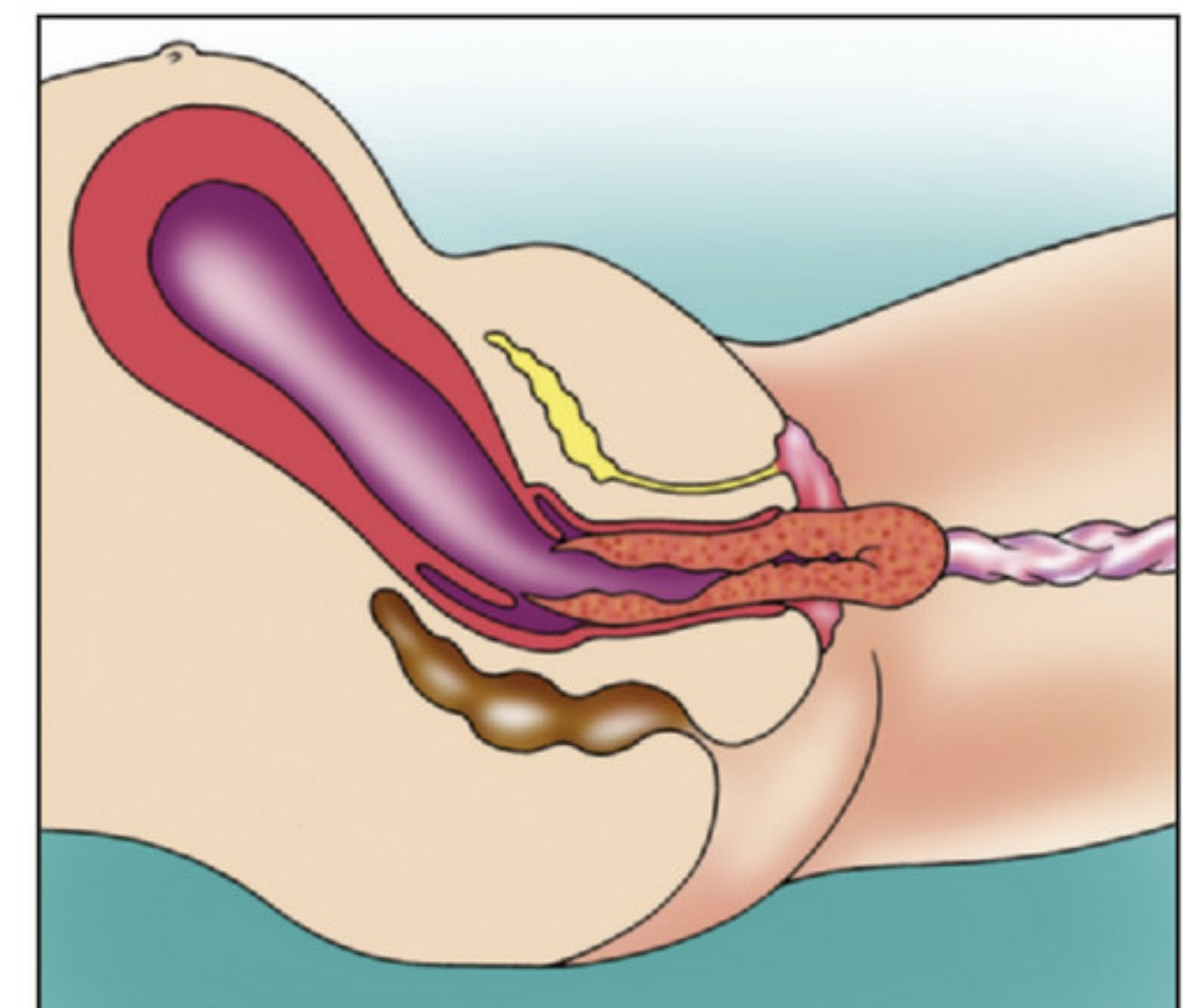
▼ **Afb. 53** Na de geboorte.



1 restjes slijm worden uit de mond van de baby gehaald



2 de navelstreng wordt afgeklemd en doorgeknipt



3 nageboorte

Na de uitdrijving is de bevalling nog niet helemaal afgelopen. De placenta en de resten van de navelstreng en de vruchtvliezen worden door samentrekkingen van de baarmoederwand losgewoeld. Ze worden ongeveer een kwartier na de baby uitgedreven (zie afbeelding 53.3). We noemen dit de **nageboorte**. De nageboorte kan worden bespoedigd door een injectie met een hormoon. De verloskundige of arts controleert of de nageboorte compleet is (zie afbeelding 54.3).

WB OPDRACHT 32 T/M 34 BLZ. 161

▼ Afb. 54

Verloskundige

Hallo, ik ben Anne. Ik werk als verloskundige en begeleid vrouwen tijdens hun zwangerschap, de bevalling en de eerste dagen erna. Om je een indruk te geven van mijn werk zal ik kort wat van de laatste bevalling vertellen.

Om twee uur ben ik bij mevrouw Westenberg. Ze heeft flinke weeën en de vliezen zijn al spontaan gebroken. Ik bekijk hoe ze de weeën opvangt, hoe vaak de weeën komen en hoe sterk ze zijn. Dan voel ik hoe de baby ligt, luister naar het hartje en doe een inwendig onderzoek om te beoordelen hoeveel ontsluiting mevrouw Westenberg heeft. Het blijkt volledige ontsluiting (10 cm). Ik zet alle spullen klaar en bel de kraamzorg. Wanneer de persweeën komen mag mevrouw Westenberg meepersen. Na 45 minuten is er een mooie

zoon geboren. De vader knipt de navelstreng door en ik onderzoek het kindje. Het is een gezond jongetje. Nadat ook de nageboorte heeft plaatsgevonden, is het tijd voor beschuit met muisjes. Ondertussen vul ik alle formulieren in en houd bij moeder en kind een oogje in het zeil. Dit was een snelle bevalling.

Soms is er wat bijzonders aan de hand. Bijvoorbeeld bij een stuitligging of als de baby zich niet prettig voelt en in het vruchtwater heeft gepoept. De baby wordt dan meestal in het ziekenhuis geboren. Voor veel vrouwen is de zwangerschap een spannende en toch ook leuke tijd. Hoewel er ook allerlei klachten door de zwangerschap kunnen ontstaan en de bevalling natuurlijk erg pijnlijk is. Het geeft mij toch voldoening als ik in deze bijzondere tijd voor een vrouw iets kan betekenen.



1 Anne aan het werk



2 moeder met pasgeboren baby



3 nageboorte

8 Seksueel overdraagbare aandoeningen

Er zijn enkele ziekten die je alleen kunt krijgen via intiem lichamelijk contact met een besmette persoon. Deze ziekten worden **seksueel overdraagbare aandoeningen (soa's)** of **geslachtsziekten** genoemd. Besmetting hoeft niet alleen door geslachtsgemeenschap plaats te vinden. Ook door allerlei andere vormen van homo- of heteroseksueel contact kan besmetting plaatsvinden als bij dit contact geslachtsorganen, mond of anus zijn betrokken. Dat je een soa zomaar kunt oplopen op een vieze wc of door te drinken uit het glas van een ander is een fabeltje. De ziekteverwekkers die een soa veroorzaken, gaan namelijk buiten het lichaam van een mens snel dood. De meest voorkomende soa in Nederland is chlamydia (zie tabel 1). Aids is misschien wel het meest bekend. Bij chlamydia is de ziekteverwekker een bacterie, bij aids een virus. In extra basisstof 10 kun je meer leren over andere seksueel overdraagbare aandoeningen.

▼ Tabel 1

Soa	Geschat aantal nieuwe infecties per jaar in Nederland
1 Chlamydia	60 000
2 Genitale wratten	25 000
3 Herpes genitalis	12 000
4 Gonorroe	6000
5 Hepatitis B	2000
6 Syfilis	750
7 Hiv-infectie (aids)	700
Overige soa's	3000

► Afb. 55



CHLAMYDIA

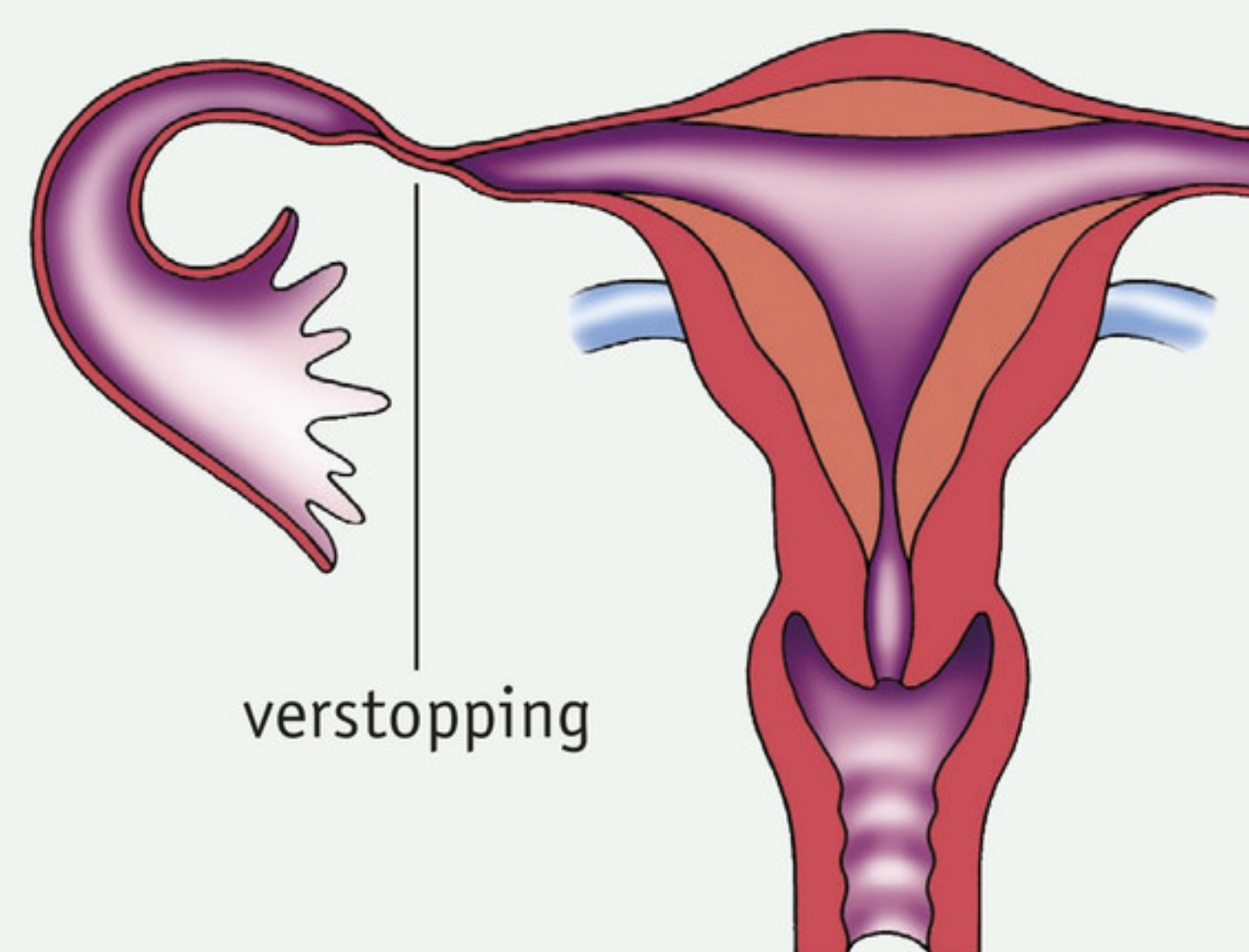
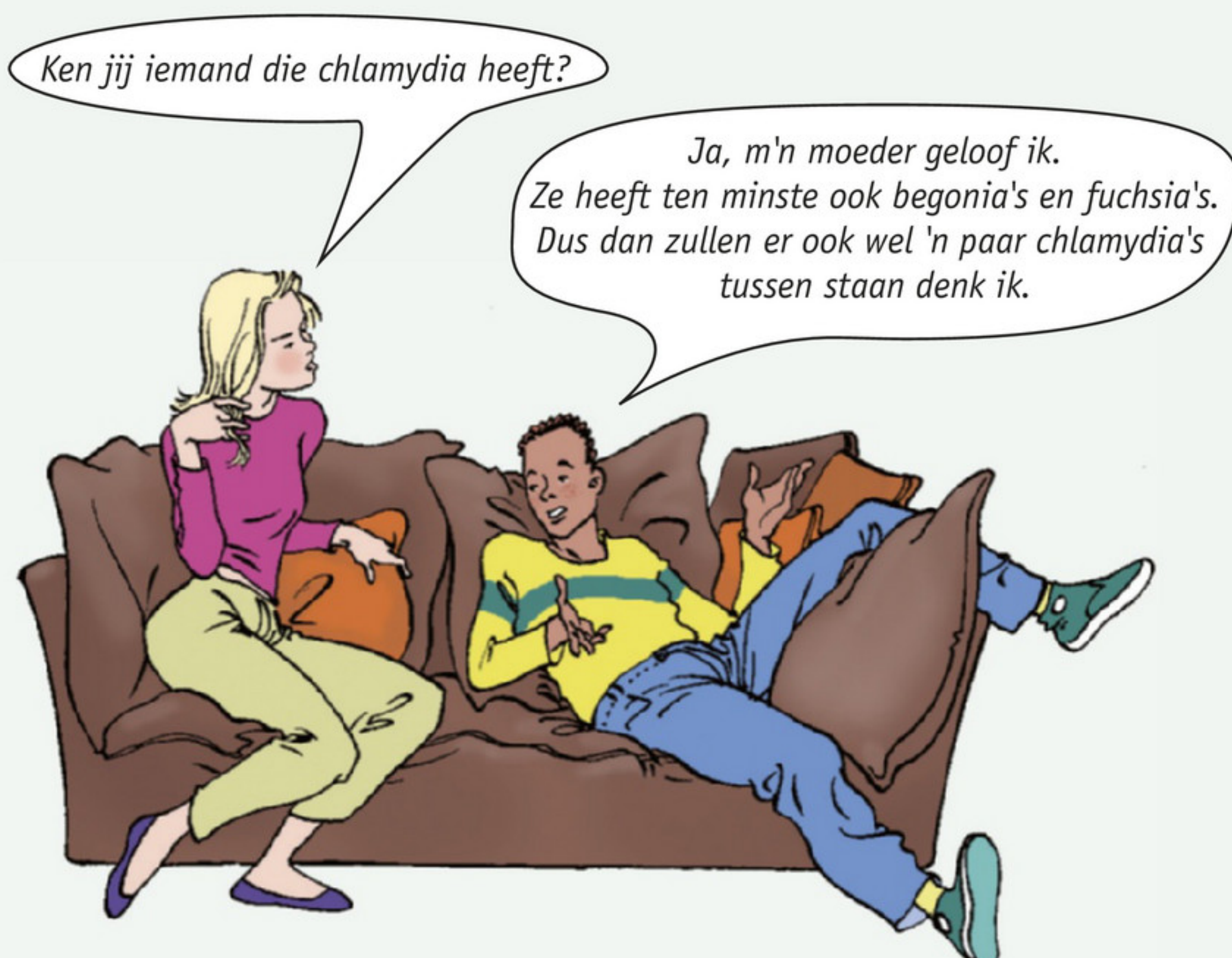
De bacterie die **chlamydia** veroorzaakt, komt vooral voor in de urinebuis en in de baarmoederhals van mensen tussen 15 en 30 jaar. Bij twee derde van de besmette vrouwen en bij de helft van de besmette mannen veroorzaakt deze bacterie geen ziekteverschijnselen. Deze personen merken niets van de besmetting, maar kunnen chlamydia wel overdragen op personen met wie ze seksueel contact hebben.

De chlamydiabacterie kan een ontsteking veroorzaken van de anus, de baarmoedermond en de urinebuis. De ontstekingen kunnen bij mannen de volgende ziekteverschijnselen veroorzaken: een (waterige) afscheiding uit de penis, pijn bij het plassen en pijn in de balzak. Bij vrouwen kan de ontsteking pijn bij het plassen, pijn bij het vrijen en pijn in de onderbuik veroorzaken. Ook bloedverlies uit de vagina buiten de menstruatieperiode en meer of andere vaginale afscheiding dan normaal komt voor. Als chlamydia niet tijdig wordt behandeld, kan de ontsteking uitbreiden naar de eileiders of bijballen. De gevolgen kunnen dan ernstig zijn (zie afbeelding 56). Chlamydia is te bestrijden met een antibioticum.

▼ Afb. 56

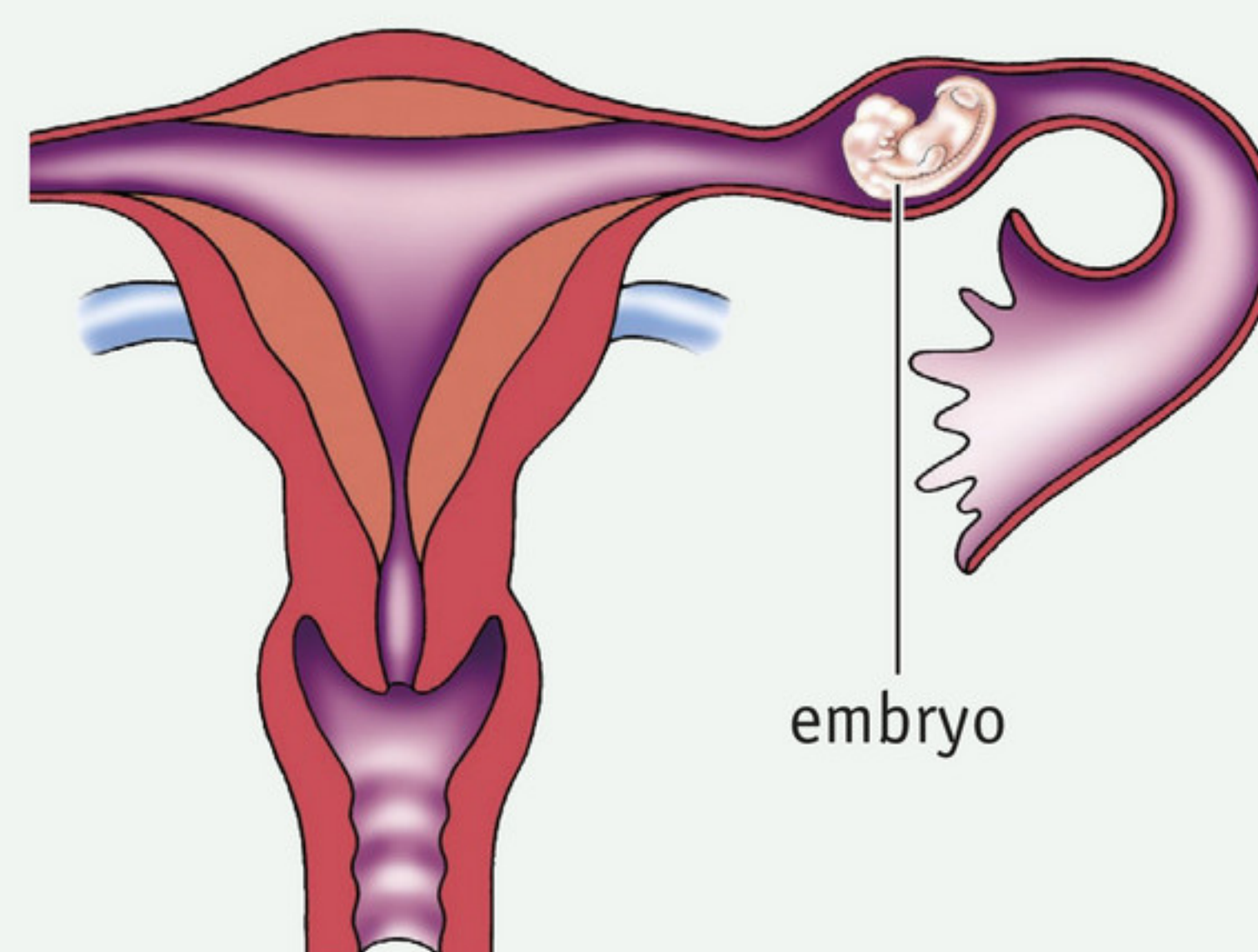
Groot onderzoek naar chlamydia

Ruim driehonderdduizend jongeren krijgen een oproep om zich te laten testen op chlamydia. Via internet kan de test worden aangevraagd. Privacy is verzekerd. Het voordeel van deze manier van testen is dat er geen vervelend inwendig onderzoek bij de huisarts nodig is. Mannen sturen een urinemonster naar het laboratorium en vrouwen sturen een zelf af te nemen uitstrijkje. De uitslag van de test is ook op internet te vinden. Een deel van de jongeren is seksueel niet actief of heeft al langere tijd een vaste partner. Ze lopen geen besmettingsrisico en doen dus terecht niet mee. In de afbeelding is te zien welke gevolgen een onbehandelde chlamydia kan hebben bij een vrouw.



1 onvruchtbaarheid

In een eileider ontstaat na een chlamydiaontsteking littekenweefsel. Hierdoor raakt de eileider verstopt. Een vrouw wordt daardoor onvruchtbaar.



2 een buitenbaarmoederlijke zwangerschap

Een bevruchte eicel kan voor een chlamydiaontsteking blijven plakken. Het embryo zal zich buiten de baarmoeder ontwikkelen, waardoor een buitenbaarmoederlijke zwangerschap ontstaat.

AIDS

Bij **aids** is het afweersysteem van de besmette persoon aangetast. Hierdoor wordt deze persoon vatbaar voor allerlei ziekten, zoals darm- en longontstekingen of huidkanker. Een gezond iemand kan zich tegen deze infecties verweren. Een aidspatiënt kan lijden aan heel verschillende ziekten, soms zelfs aan meerdere ziekten tegelijk. Aids heeft dus geen specifieke ziekteverschijnselen.

Aids wordt veroorzaakt door het aidsvirus, dat ook wel **hiv** (Human Immunodeficiency Virus) wordt genoemd. Dit hiv-virus verandert voortdurend een beetje. Iemand kan besmet zijn zonder dat er ziekteverschijnselen optreden. Het kan enkele maanden duren, maar soms ook meer dan tien jaar. Door een speciale test kan worden aangetoond dat het aidsvirus het lichaam van een besmette persoon is binnengedrongen. Als dit is aangetoond bij een gezonde persoon, wordt deze persoon **seropositief** genoemd. Een seropositieve persoon moet zo snel mogelijk **hiv-remmers** slikken. Hoe later men start met hiv-remmers, hoe groter de kans om aids te krijgen. Aids kan dodelijk zijn. Hiv-remmers zijn bepaalde combinaties van medicijnen die de vermenigvuldiging van het hiv-virus in het lichaam afremmen. Genezing van een hiv-infectie is niet mogelijk, waardoor men levenslang op vaste tijdstippen hiv-remmers moet slikken. Hiv-remmers kunnen bijwerkingen hebben zoals misselijkheid. Slechts een klein deel van de wereldbevolking heeft de beschikking over deze hiv-remmers (zie afbeelding 57).

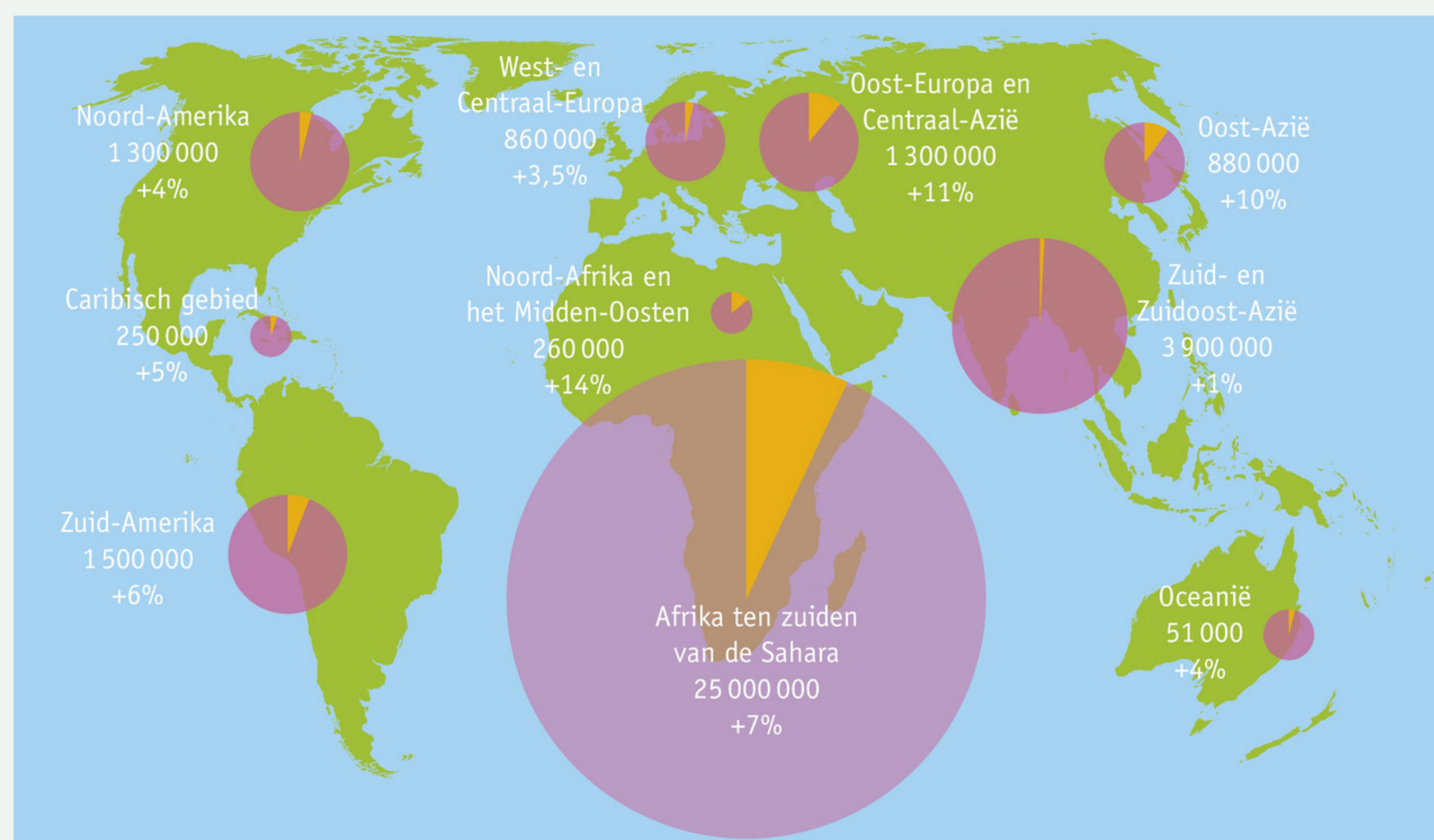
▼ Afb. 57

Aids wereldwijd

AMSTERDAM – In 2012 zijn 2,3 miljoen mensen geïnfecteerd geraakt met het aidsvirus (hiv), van wie 1,6 miljoen in Afrikaanse landen ten zuiden van de Sahara leven. Dat jaar stierven er 1,6 miljoen mensen aan aids. Deze cijfers zijn bekendgemaakt door UNAids, het aidsprogramma van de Verenigde Naties, en de

Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). Vooral Midden- en Zuid-Afrika zijn getroffen.

In 2012 werd het aantal hiv-geïnfecteerden geschat op 35,3 miljoen. Slechts 10 miljoen daarvan hebben toegang tot hiv-remmers.



Legenda:

hiv- en aidsgevallen
toename in 2012



Je kunt het aidsvirus binnenkrijgen via bloed, sperma, vaginaal vocht, voorvocht of moedermelk van een besmette persoon. De meeste besmetting vindt plaats door onveilige seks (bijvoorbeeld geslachtsgemeenschap zonder condoom) of doordat druggebruikers elkaars injectienaalden gebruiken. Door niezen, hoesten, zoenen of door elkaars bestek te gebruiken, kan de ziekte niet worden overgebracht. Je kunt dus zonder gevaar op een normale manier met aidspatiënten of seropositieve mensen blijven omgaan.

Veel jongeren vrijen nog onveilig waardoor ze een soa oplopen (zie afbeelding 58). Je kunt met sommige soa's zoals chlamydia en hiv besmet zijn zonder dat je iets merkt. Om te weten of je besmet bent, kun je een **soa-test** doen.

WB OPDRACHT 35 T/M 37 BLZ. 163

▼ Afb. 58

Jongere vrijt nog te veel onveilig

Een kwart van de jongeren gebruikt nog geen condoom bij de eerste geslachtsgemeenschap. Vooral bij jongeren die vroeg met seks beginnen is het percentage onbeschermde seks hoog. Ruim de helft van de Nederlandse jongeren met een relatie vrijt ruim na drie maanden zonder condoom.

Dit blijkt uit een onderzoek van Rutgers Nisso Groep. De belangrijkste redenen die men opgeeft, zijn dat men

elkaar vertrouwt en dat vrijen met condoom minder lekker is.

De meest veilige manier is echter dat beide partners bij het begin van een nieuwe relatie een soa-test doen. Zolang de uitslag nog niet bekend is, moeten ze een condoom gebruiken bij het vrijen. Als na drie maanden de uitslag van de soa-test voor beide partners gunstig uitvalt, kunnen ze zonder condoom vrijen.



9

Andere manieren van geboorteregeling

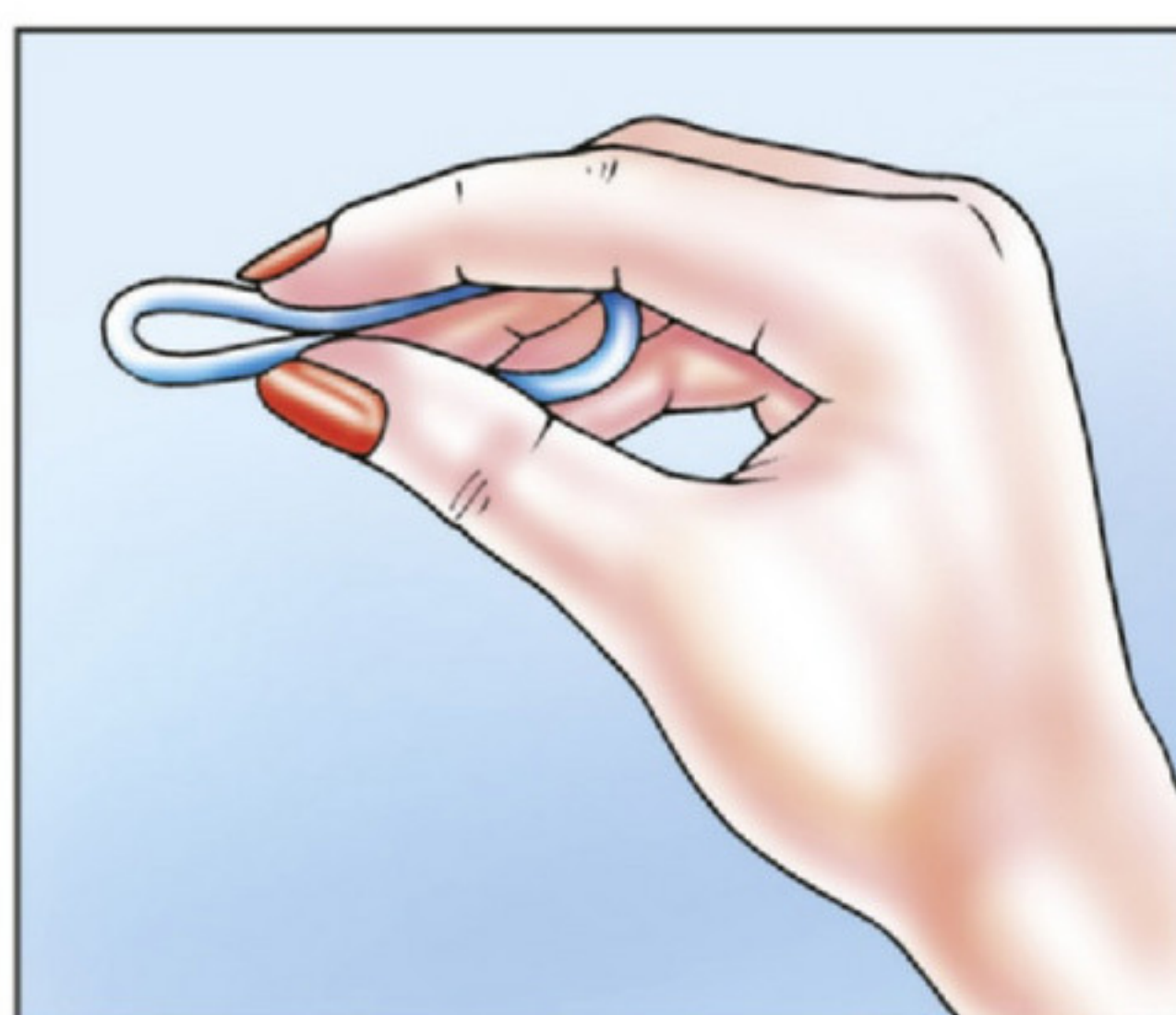
In basisstof 6 heb je twee onbetrouwbare en twee betrouwbare methoden van geboorteregeling leren kennen. Er zijn nog andere manieren om zwangerschap te voorkomen.

▼ Afb. 59 NuvaRing.

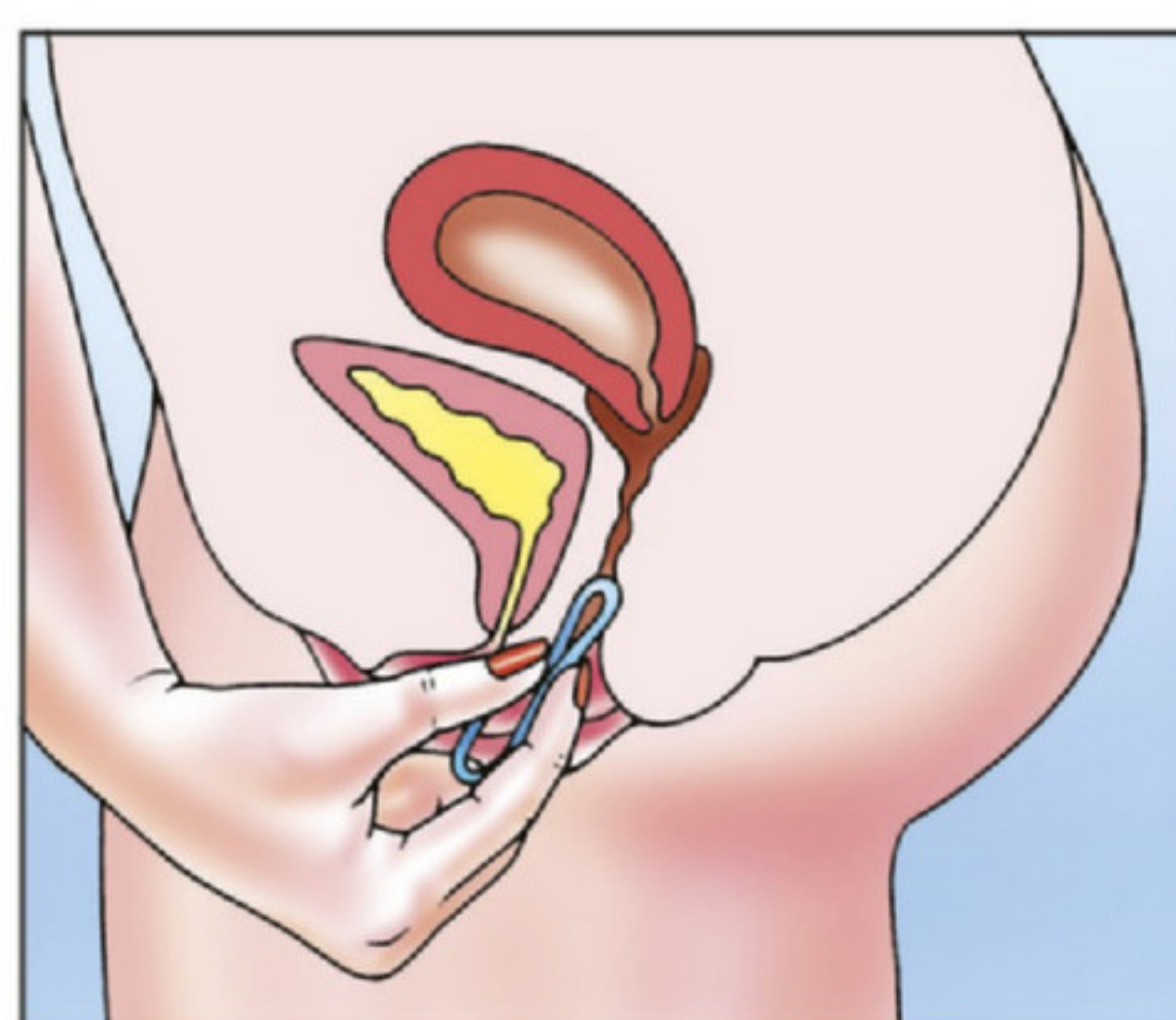


De **NuvaRing** is een vrij nieuw voorbehoedmiddel (zie afbeelding 59). De NuvaRing is een kunststof ring die dezelfde hormonen bevat als de pil. Een vrouw brengt de NuvaRing zelf aan in haar vagina (zie afbeelding 60). De vrouw draagt de ring drie weken onafgebroken met daarna een pauzeweek. De hoeveelheid hormonen is minder dan bij de pil, waardoor bepaalde bijwerkingen minder zijn. Door het gebruik van de NuvaRing is er wel een erg kleine kans op trombose, maar deze kans bestaat ook bij gebruik van de pil. De NuvaRing is een in Nederland goedgekeurd voorbehoedmiddel (2014). Er zijn nog andere voorbehoedmiddelen die dezelfde hormonen bevatten als de pil. Bij de **prikpil** (zie afbeelding 61) krijgt een vrouw om de drie maanden een prik met een hormoon dat de ovulatie remt. Een van de bijwerkingen is dat de menstruatie afneemt en soms geheel wegblijft. Wanneer men stopt met de prikpil kan het bij sommige vrouwen wel twee jaar duren voordat de menstruaties terugkomen. Een **anticonceptiepleister** (zie afbeelding 62) wordt drie weken op de huid gedragen en wekelijks vervangen. Daarna is er een pauzeweek.

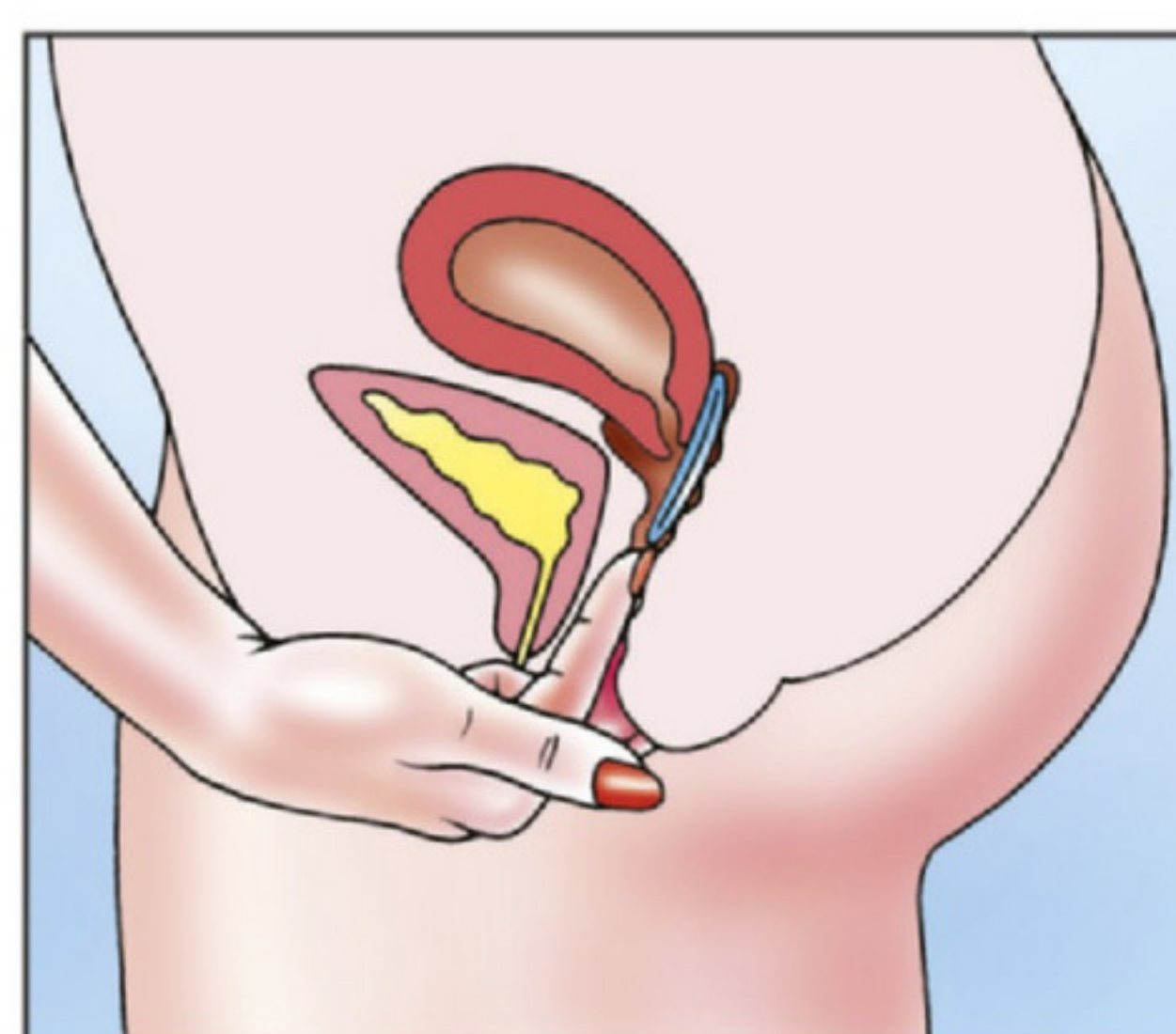
▼ Afb. 60 De NuvaRing inbrengen.



1 druk de ring samen tussen duim en wijsvinger



2 breng de gevouwen ring zachtjes in de vagina



3 duw de ring met de vinger zo hoog mogelijk de vagina in, zodat de ring comfortabel zit

▼ Afb. 61 Prikpil.



▼ Afb. 62 Anticonceptiepleister.

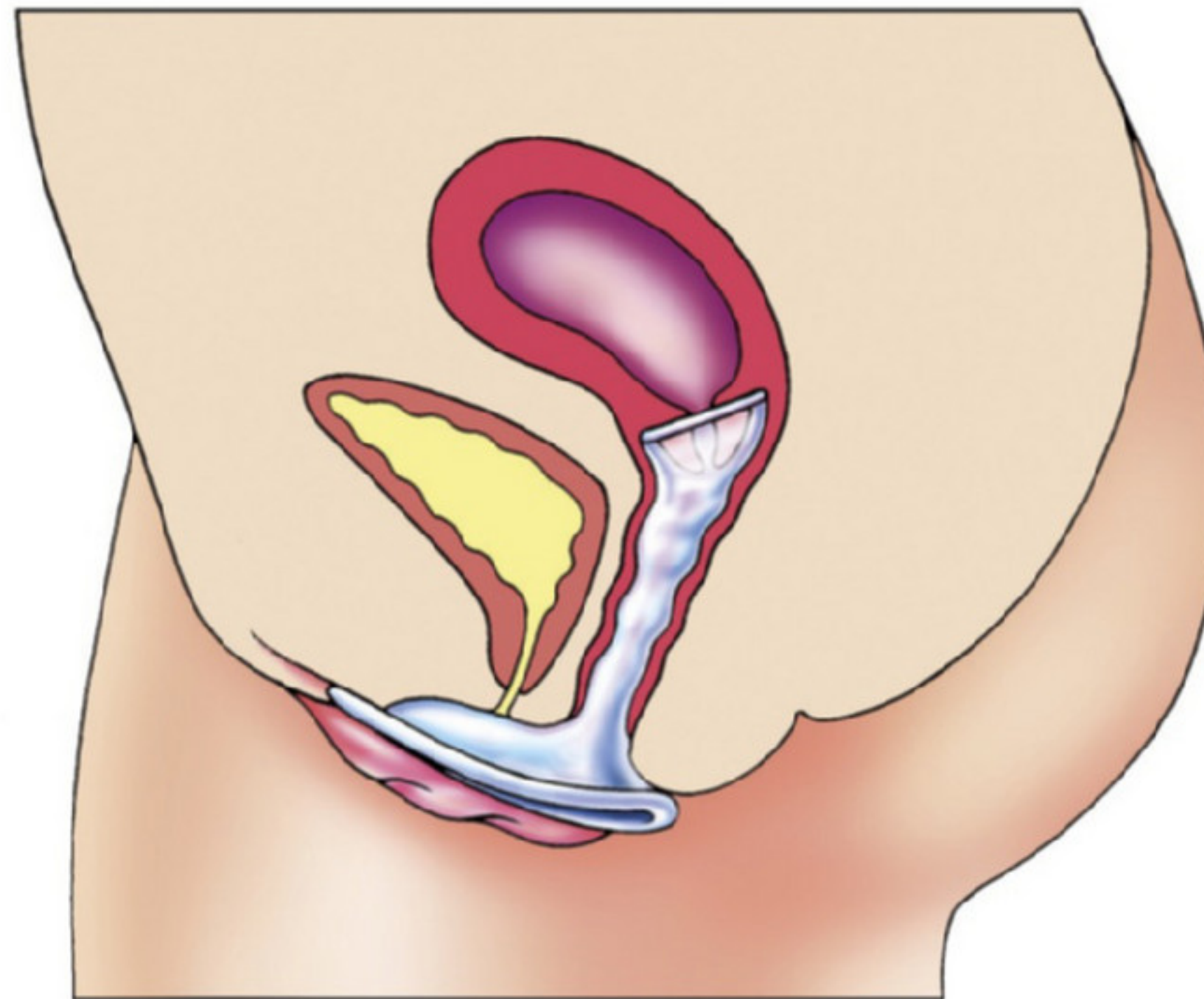


Een speciaal soort condoom is het **vrouwencondoom** dat in de vagina wordt aangebracht (zie afbeelding 64). Het aanbrengen kan al enkele uren voor het vrijen gebeuren, zodat het vrijen niet hoeft te worden onderbroken. Ook een vrouwencondoom moet je slechts één keer gebruiken.

▼ **Afb. 63** Vrouwencondoom.



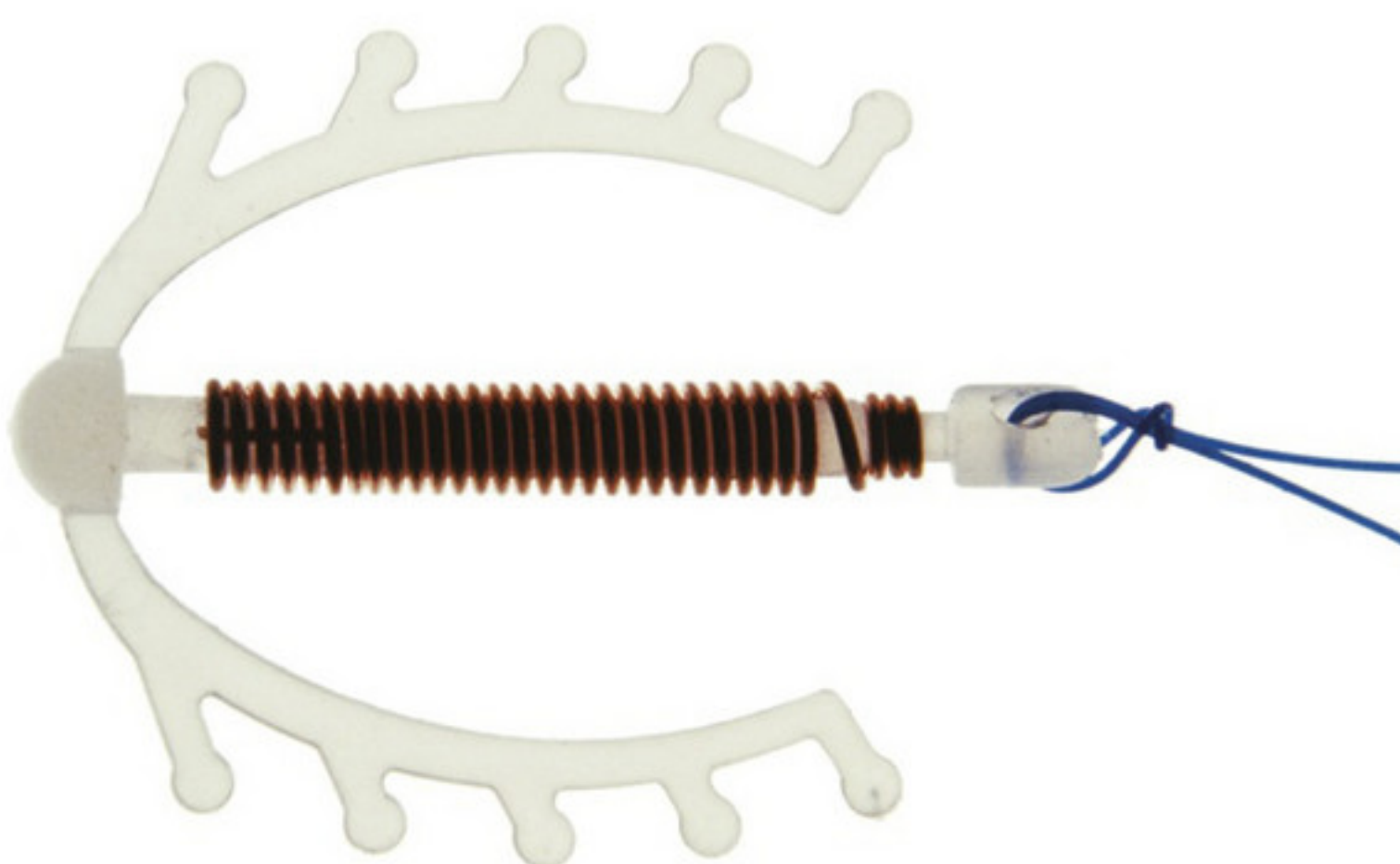
▼ **Afb. 64** Een vrouwencondoom in de vagina aangebracht.



▼ **Afb. 65** Spiraaltjes.



1 hormoonspiraaltje

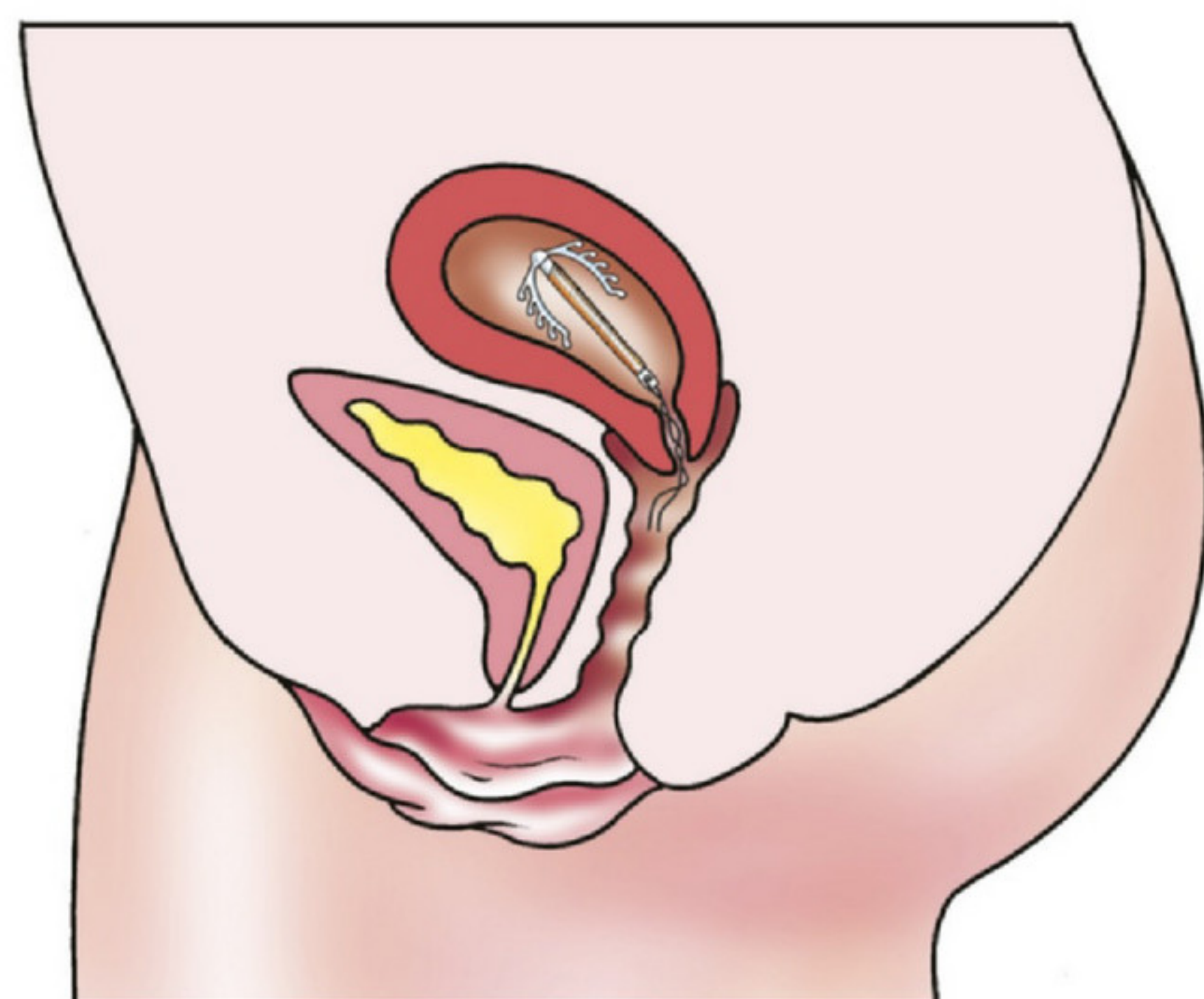


2 koperspiraaltje

Een **spiraaltje** (zie afbeelding 65) wordt door een arts in de baarmoeder aangebracht (zie afbeelding 66). Er zijn twee soorten spiraaltjes. Een **hormoonspiraaltje** (zie afbeelding 65.1) geeft dagelijks kleine hoeveelheden hormoon af. Door de werking van hormonen worden bevruchting en innesteling bemoeilijkt. Door een hormoonspiraaltje neemt het bloedverlies tijdens de menstruatie af. Menstruatieklachten worden daardoor ook minder. Na vijf jaar is een hormoonspiraaltje uitgewerkt en moet het worden vervangen.

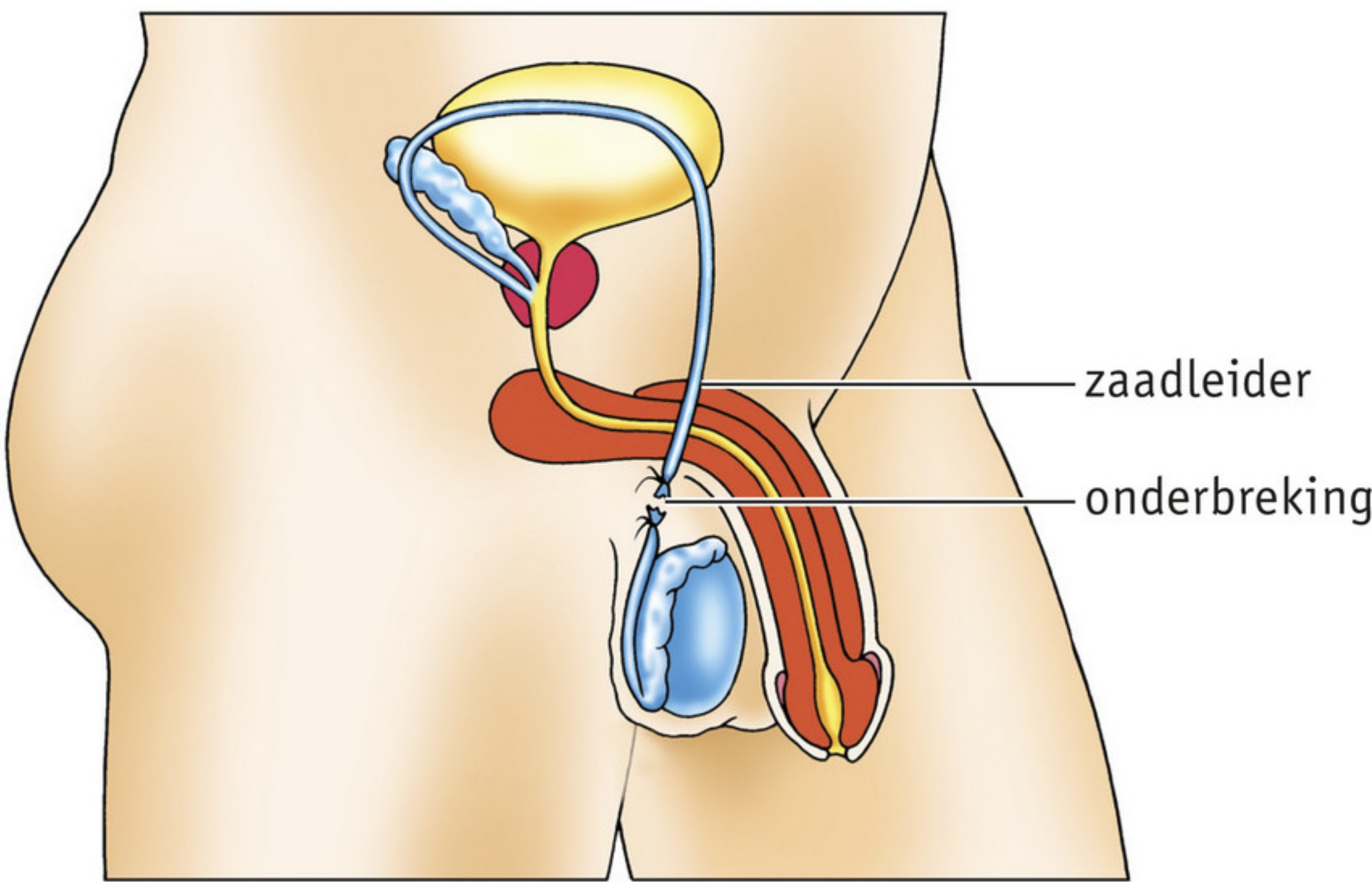
Een **koperspiraaltje** is omwikkeld met een koperdraadje (zie afbeelding 65.2). Een koperspiraaltje kan lang blijven zitten, tien jaar is geen uitzondering. In de baarmoeder veroorzaakt een koperspiraaltje een reactie waardoor zaadcellen worden aangetast en innesteling wordt bemoeilijkt. Een bijverschijnsel van spiraaltjes is dat de menstruaties in het begin wat heviger kunnen worden en gepaard kunnen gaan met buikkrampen. Spiraaltjes zijn gemakkelijk in het gebruik, omdat er niets kan worden vergeten.

▼ **Afb. 66** Een spiraaltje in de baarmoeder aangebracht.

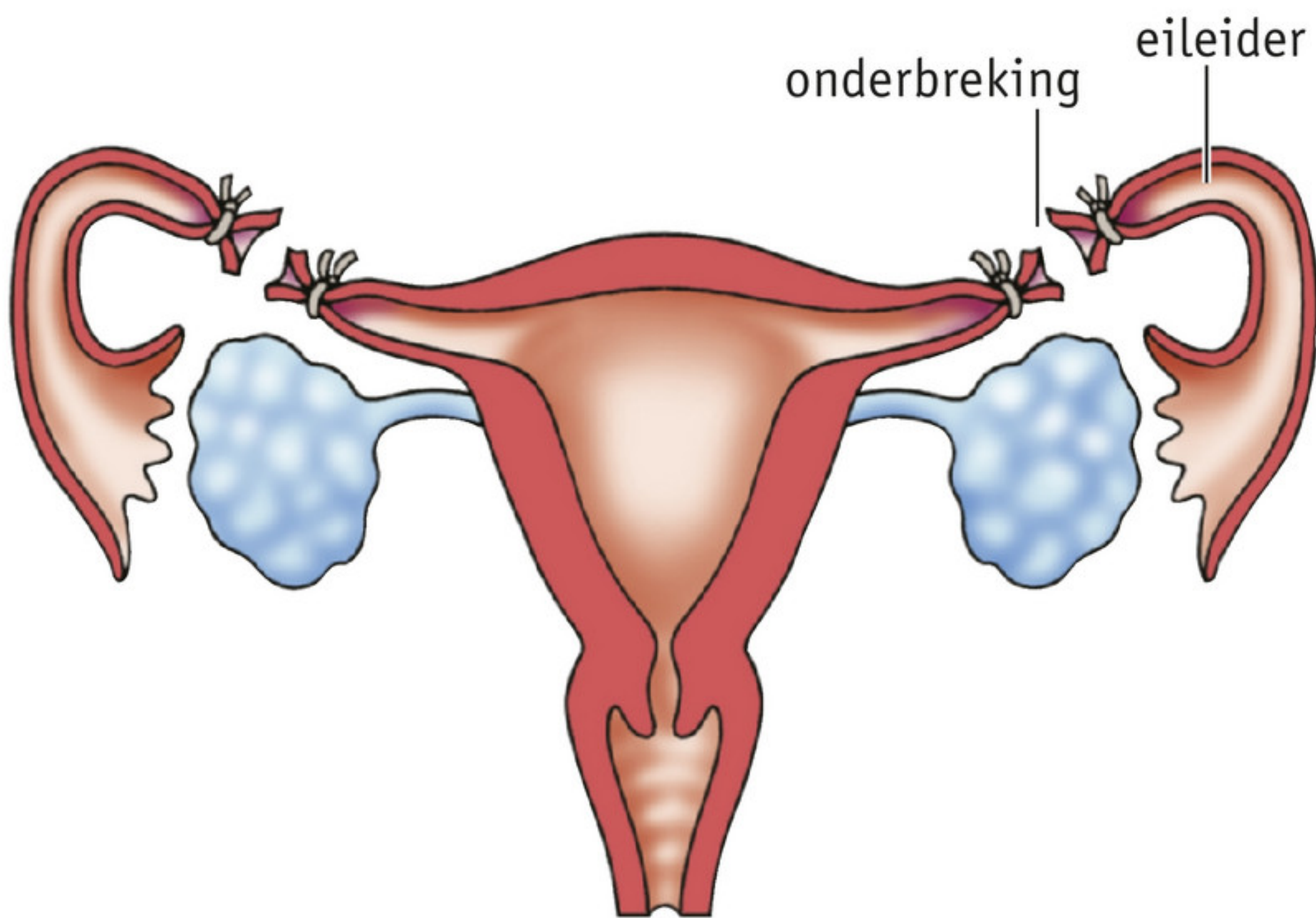


Bij **sterilisatie** wordt een man of een vrouw door middel van een kleine operatie onvruchtbaar gemaakt. Bij een man worden beide zaadleiters onderbroken (zie afbeelding 67.1). De productie van zaadcellen normaal door. Ook verandert er niets aan de hoeveelheid vocht die bij een zaadlozing vrijkomt. De geproduceerde zaadcellen kunnen het lichaam niet meer verlaten. Ze worden in de bijballen en in de zaadleiters afgebroken. Bij een vrouw worden de eileiders onderbroken, waardoor de eicellen niet meer in aanraking kunnen komen met zaadcellen (zie afbeelding 67.2).

▼ **Afb. 67** Sterilisatie (schematisch).



1 bij een man



2 bij een vrouw

In afbeelding 68 is een onderzoek naar de betrouwbaarheid van verschillende manieren van geboorteregeling weergegeven.

WB OPDRACHT 38 EN 39 BLZ. 166

▼ **Afb. 68**

ONDERZOEK BETROUWBAARHEID VAN NEGEN MANIEREN VAN GEBOORTEREGELING			
Probleemstelling	Wat zijn betrouwbare manieren van geboorteregeling?		
Experiment	Van negen manieren van geboorteregeling wordt bepaald hoeveel zwangerschappen er in een jaar bij honderd seksueel actieve vrouwen in de vruchtbare leeftijd ontstaan, ondanks dat ze een bepaalde manier van geboorteregeling toepassen. De resultaten worden weergegeven met de Pearl-index (het zwangerschapscijfer). De Pearl-index in theorie geeft het percentage zwangerschappen weer als de betreffende methode perfect wordt toegepast. In de praktijk worden er echter af en toe fouten gemaakt in het gebruik.		
Resultaten		Pearl-index in theorie	Pearl-index in de praktijk
	1 Condoom	2	5–12
	2 De pil	2–3	5
	3 Coïtus interruptus	1	12–38
	4 Periodieke onthouding	3,3	6–49
	5 NuvaRing	0,4	0,5–2
	6 Prikpil	0,1	0,5
	7 Vrouwencondoom	2,6	3–5
	8 Spiraaltje	0,2	1–3
	9 Sterilisatie	0,25	0,5

10

Andere seksueel overdraagbare aandoeningen

In de basisstof heb je twee seksueel overdraagbare aandoeningen leren kennen: chlamydia en aids. In tabel 1 heb je gezien dat er nog meer soa's zijn. In deze extra basisstof leer je over genitale wratten, herpes genitalis en gonorroe.

GENITALE WRATTEN

Genitale wratten (zie afbeelding 69) zijn goedaardige huidafwijkingen op de geslachtsdelen en rond de anus. De wratten kunnen ook in de vagina of anus voorkomen. Genitale wratten zijn na chlamydia de meest voorkomende soa. De wratten zijn niet schadelijk voor de gezondheid, maar kunnen wel erg hinderlijk zijn. Ze worden overgedragen door bepaalde typen van het Humaan Papilloma Virus (HPV). Net als gewone wratten op handen en voeten zijn genitale wratten besmettelijk. Genitale wratten worden meestal overgedragen door seksueel contact. Een besmetting kan ook plaatsvinden door het gezamenlijk gebruik van een handdoek of washandje. Genitale wratten kun je zelf behandelen door het regelmatig aanbrengen van een vloeistof of een crème. Een arts kan ook de wratten behandelen door ze weg te schroeien, te bevriezen of chirurgisch weg te snijden. Genitale wratten kunnen zich uitbreiden. Daarom is een snelle behandeling belangrijk.

HERPES

Herpes genitalis (zie afbeelding 70) is een soa die meestal wordt veroorzaakt door het herpes simplex virus (type 2). Het virus kan een infectie veroorzaken. Meestal is de huid op of rondom de penis, de schaamlippen, de ingang van de vagina of de anus geïnfecteerd. Op deze plaatsen ontstaan rode plekjes, die na ongeveer anderhalve dag veranderen in blaasjes en zweertjes of kleine wondjes. Er ontstaat jeuk en een branderig gevoel. Soms is er pijn bij het plassen of ontstaat er een afscheiding uit de vagina. Na enkele weken drogen de blaasjes en zweertjes op en genezen ze, meestal zonder littekens achter te laten. Na een aanval kan het virus zich opnieuw vermenigvuldigen en een nieuwe aanval veroorzaken. Er is geen geneesmiddel tegen het virus. Er zijn wel middelen die de groei van het virus kunnen remmen en de hoeveelheid aanvallen kunnen verminderen. De behandeling bestaat meestal uit het innemen van tabletten.

▼ **Afb. 69** Genitale wratten.



▼ **Afb. 70** Herpes genitalis.



▼ **Afb. 71** Herpes labialis.

Een andere bekende herpesinfectie is **herpes labialis** of **koortslip** (zie afbeelding 71). Deze infectie wordt meestal veroorzaakt door het herpes simplex virus (type 1).

GONORROE (DRUIPER)

Gonorroe (zie afbeelding 72) is een soa die wordt veroorzaakt door een bacterie. De bacterie kan een infectie van de urinebuis, de vagina, de anus en de baarmoedermond veroorzaken. De infectie ook in de keel voorkomen. Meestal gebeurt dat wanneer met de mond geslachtsdelen worden aangeraakt (orale seks).

Vrouwen hebben vaak geen klachten, maar soms ontstaat er een geelgroene, etterige afscheiding uit de vagina die meestal onaangenaam ruikt. Een infectie kan ook pijn bij het plassen veroorzaken. Wanneer de infectie niet wordt behandeld, kan deze opstijgen naar de eileiders waardoor er een eileiderontsteking kan ontstaan. Een eileiderontsteking die te laat wordt behandeld, kan littekens in een eileider veroorzaken. Deze littekens kunnen leiden tot verstopping van de eileiders en uiteindelijk tot onvruchtbaarheid. Bij een man kan er geelgroene pus of helder slijm uit de urinebuis komen. Vanwege dit verschijnsel wordt gonorroe ook wel een **druiper** genoemd. Wanneer de ontsteking niet op tijd wordt behandeld kan deze zich uitbreiden naar de prostaat of bijbal waar ze koorts en pijn bij het plassen kan veroorzaken.

WB OPDRACHT 40 BLZ. 168

▼ **Afb. 72** Eerste verschijnselen van gonorroe bij mannen.

Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet primaire en secundaire geslachtskenmerken kunnen noemen. Ook moet je de lichamelijke, geestelijke en sociale veranderingen in de puberteit kunnen aangeven.

- Geslachtskenmerken: kenmerken waaraan we het geslacht (man of vrouw) herkennen.
- Primaire geslachtskenmerken zijn al bij de geboorte aanwezig.
 - Bij jongens: o.a. balzak en penis.
 - Bij meisjes: o.a. schaamlippen en vagina.
- Secundaire geslachtskenmerken ontstaan vanaf ongeveer het tiende levensjaar.
 - Bij jongens: o.a. borsthaar, baardgroei, zwaardere stem, gespierde lichaamsbouw.
 - Bij meisjes: o.a. borsten, brede heupen, ronde lichaamsvormen.
- Lichamelijke veranderingen in de puberteit.
 - Er vindt een snelle groei plaats (de 'groeispurt').
 - De hypofyse begint bepaalde hormonen te vormen, waardoor de voortplantingsorganen gaan functioneren.
 - De secundaire geslachtskenmerken ontstaan.
- Geestelijke veranderingen in de puberteit.
 - Meer belangstelling krijgen voor andere mensen.
 - Soms verliefd worden op iemand.
 - Seksualiteit begint een belangrijke rol te spelen in het leven. Iemand kan zich seksueel aangetrokken voelen tot personen van het andere geslacht (heteroseksueel) of tot personen van hetzelfde geslacht (homoseksueel).
 - Transgender: voelt zich (soms) niet thuis in het geslacht waarmee deze persoon is geboren.
 - Een persoon met een androgyn uiterlijk heeft uiterlijke kenmerken van beide geslachten.
- Sociale veranderingen in de puberteit.
 - Zelfstandiger opstellen.
 - Graag deel uitmaken van een groepje jongeren.
 - Soms last hebben van nare gevoelens (onzekerheid, eenzaamheid).

DOELSTELLING 2

Je moet de delen van het voortplantingsstelsel van een man kunnen noemen met hun functies en kenmerken.

- Balzak: huidplooï waarin teelballen en bijballen liggen. De temperatuur is iets lager dan die in de buikholte. Dat is gunstig voor de ontwikkeling van zaadcellen (spermacellen).
 - Teelballen (testes): produceren onder invloed van stimulerende hormonen uit de hypofyse zaadcellen.
 - Bijballen: tijdelijk opslaan van zaadcellen.
- Zaadleiders: vervoeren van zaadcellen.
- Zaadblaasjes: voegen vocht en voedingsstoffen toe aan de zaadcellen.
- Prostaat: voegt vocht toe aan de zaadcellen.
- Urinebuis: vervoeren van urine en sperma.
 - Sperma bestaat uit zaadcellen en vocht uit de zaadblaasjes en de prostaat.
- Penis: sperma inbrengen in een vagina.
 - Zwellichamen: brengen de penis in erectie.
 - Eikel: gevoelig voor prikkels die kunnen leiden tot een orgasme.
 - Voorhuid: huidplooï om de eikel.
- Bij een zaadlozing komt sperma met schokken uit de penis.
 - Een zaadlozing kan een lekker gevoel geven (orgasme of klaarkomen).
 - Een zaadlozing kan plaatsvinden bij geslachtsgemeenschap, door zelfbevrediging (masturbatie) en in de slaap (een 'natte droom').

DOELSTELLING 3

Je moet de delen van het voortplantingsstelsel van een vrouw kunnen noemen met hun functies en kenmerken.

- Eierstokken: hierin vindt de ontwikkeling van de eicellen plaats.
- Eileiders: vervoeren eicellen.
- Baarmoeder: hierin vindt de ontwikkeling van het embryo plaats.
 - De baarmoeder heeft een dikke gespierde wand die met slijmvlies is bekleed.
- Vagina:
 - hierin komt sperma bij geslachtsgemeenschap;
 - bij menstruatie worden stukjes baarmoederslijmvlies, slijm en bloed via de vagina verwijderd;
 - bij de geboorte komt het kind via de vagina ter wereld.
- Kleine schaamlippen: produceren slijm waardoor de toegang tot de vagina glad wordt.
- Grote schaamlippen: liggen om de kleine schaamlippen.

- Clitoris: vangt prikkels op die kunnen leiden tot een orgasme.
- Maagdenvlies: een randje weefsel aan het begin van de vagina.

DOELSTELLING 4

Je moet de kenmerken van zaadcellen en eicellen kunnen noemen.

Zaadcellen	Eicellen
erg klein	in verhouding groot
kunnen zelf bewegen (met de zweepstaart)	kunnen niet zelf bewegen
bevatten geen reservevoedsel	bevatten veel reservevoedsel
vele miljoenen per zaadlozing	meestal één eicel per vier weken

DOELSTELLING 5

Je moet kunnen beschrijven wat ovulatie en menstruatie is en kunnen aangeven wanneer deze processen in de menstruatiecyclus plaatsvinden.

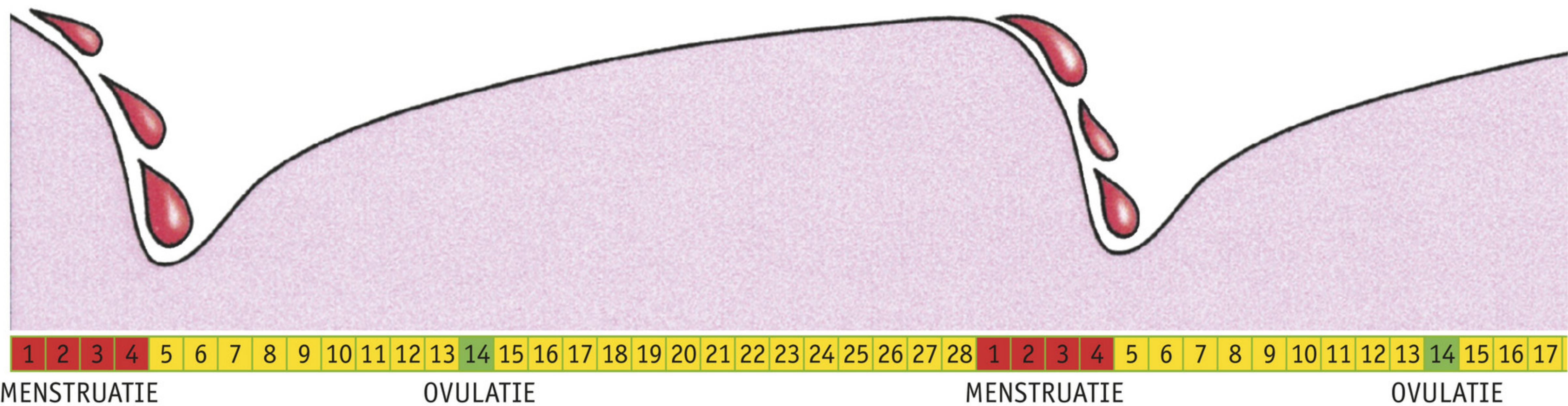
- Ovulatie (eisprong): het vrijkomen van een eicel uit een eierstok.
 - Een (onbevuchte) eicel blijft na de ovulatie 12 tot 24 uur in leven. Daarna gaat de eicel te gronde in een eileider. De resten worden opgenomen in het bloed.
- Menstruatie (ongesteld zijn): het afstoten van een deel van het baarmoederslijmvlies wanneer een eicel niet is bevrucht.
- Menstruatiecyclus (zie afbeelding 73).
 - Ovulatie vindt meestal om de ongeveer vier weken plaats (vanaf de puberteit tot aan de overgang).
 - Menstruatie vindt gemiddeld 14 dagen na de ovulatie plaats (als de vrijgekomen eicel niet is bevrucht).
 - Schematisch:

DOELSTELLING 6

Je moet kunnen beschrijven welke veranderingen in het lichaam van een vrouw optreden nadat bevruchting heeft plaatsgevonden.

- Zaadcellen blijven na een zaadlozing in het lichaam van een vrouw twee tot drie dagen in leven. Ze bewegen door de baarmoeder naar de eileiders.
- Bevruchting: het versmelten van de kern van een zaadcel met de kern van een eicel.
 - Bevruchting vindt plaats in een eileider.
 - Bevruchting is mogelijk wanneer geslachtsgemeenschap heeft plaatsgevonden in de vruchtbare periode (van ongeveer drie dagen vóór de ovulatie tot één dag na de ovulatie).
 - Een eicel kan maar door één zaadcel worden bevrucht. De buitenste laag van de eicel wordt ondoordringbaar nadat de kop van een zaadcel is binnengedrongen.
- Een bevruchte eicel deelt zich een aantal keren. Het klompje cellen dat zo ontstaat, wordt naar de baarmoeder vervoerd.
- Innesteling: het klompje cellen zet zich vast in het baarmoederslijmvlies.
 - In de eerste weken van de zwangerschap zorgt het baarmoederslijmvlies voor de voeding. Het klompje cellen groeit uit tot embryo, vanaf de achtste week na de bevruchting wordt het embryo foetus genoemd.
 - Daarna ontstaat in de baarmoederwand de placenta.
 - Tijdens de zwangerschap treden geen menstruaties op.
- Tijdens de zwangerschap ontwikkelen de melkklieren in de borsten zich. De borsten worden daardoor groter.

▼ Afb. 73



DOELSTELLING 7

Je moet enkele methoden van geboorteregeling kunnen beschrijven en de betrouwbaarheid ervan kunnen aangeven.

- Geboorteregeling: een vrouw bepaalt (meestal samen met een man) of zij een kind wil of niet.
- Periodieke onthouding: in de vruchtbare periode van zes dagen (drie dagen voor en één à twee dagen na de ovulatie) hebben man en vrouw geen geslachtsgemeenschap.
 - Erg onbetrouwbaar, omdat het tijdstip van ovulatie niet precies is vast te stellen.
- Coïtus interruptus (onderbroken geslachtsgemeenschap): de man trekt zijn penis vlak voor de zaadlozing uit de vagina terug.
 - Erg onbetrouwbaar, omdat voorvocht met zaadcellen al vóór de zaadlozing de penis kan verlaten.
- Condoom: een rubber hoesje wordt om de penis geschoven. Een condoom biedt bescherming tegen het overbrengen van ziekteverwekkers (o.a. het aidsvirus).
 - Betrouwbaar.
- De pil: wordt dagelijks ingenomen door de vrouw. De pil bevat bepaalde hormonen, waardoor geen ovulatie meer optreedt.
 - Zeer betrouwbaar.
- Noodmaatregelen (voor als er bij geslachtsgemeenschap iets is misgegaan).
 - Morning-afterpil: tot drie dagen na de geslachtsgemeenschap.
 - Abortuspil: kan tot en met de zevende week van de zwangerschap worden geslikt.
 - Zuigcurettage: onder plaatselijke verdoving wordt door een zuigcurettage met een zuigpompje het baarmoederslijmvlies met het embryo of foetus weggezogen. Een zuigcurettage is meest gebruikelijke vorm van abortus en kan tot de dertiende week van de zwangerschap worden uitgevoerd.
 - Na de dertiende week kan nog een andere vorm van abortus plaatsvinden tot de 23e week van de zwangerschap (late abortus).

DOELSTELLING 8

Je moet de delen van een baarmoeder met embryo kunnen noemen met hun functies en kenmerken.

- Placenta (moederkoek): deel van de baarmoederwand waar bloed in bloedvaten van het embryo vlak langs bloed van de moeder stroomt.
 - Het bloed van de moeder blijft gescheiden van het bloed van het embryo.

- Zuurstof en voedingsstoffen gaan van het bloed van de moeder naar het bloed van het embryo.
- Afvalstoffen gaan van het bloed van het embryo naar het bloed van de moeder.
- Navelstreng: verbindt het embryo met de placenta.
 - Door bloedvaten stroomt bloed van het embryo naar de placenta en terug.
- Twee vruchtvliezen en vruchtwater: beschermen het embryo tegen stoten, tegen uitdroging en tegen wisseling van temperatuur.
 - In het vruchtwater kan het embryo zich gemakkelijk bewegen.

DOELSTELLING 9

Je moet kunnen beschrijven hoe de geboorte van een kind plaatsvindt.

- De geboorte begint met de weeën: samentrekkingen van spieren in de baarmoederwand.
- Ontsluiting: de baarmoederhals en de baarmoedermond worden wijder.
 - De vruchtvliezen breken en het vruchtwater vloeit weg via de vagina.
- Uitdrijving: het kind komt ter wereld door krachtige persweeën.
 - Meestal komt het hoofdje het eerst tevoorschijn.
- Nageboorte: de placenta, de resten van de navelstreng en de vruchtvliezen worden uitgedreven.

DOELSTELLING 10

Je moet kunnen beschrijven wat er aan de hand is bij chlamydia en bij aids.

- Soa's (seksueel overdraagbare aandoeningen) of geslachtsziekten: ziekten die je alleen kunt krijgen via intiem lichamelijk contact met een besmette persoon.
- Chlamydia: de meest voorkomende soa in Nederland.
 - De ziekteverwekker is een bacterie.
 - Ziekteverschijnselen: zijn vaak afwezig, soms een (waterige) afscheiding uit de urinebuis of vagina, pijn bij het plassen of bloedverlies uit de vagina.
 - Een onbehandelde chlamydia kan bij vrouwen leiden tot onvruchtbaarheid en buitenbaarmoederlijke zwangerschap en bij mannen tot bijbalontsteking.
 - Besmette personen zonder ziekteverschijnselen kunnen anderen besmetten.
 - Genezing is mogelijk door behandeling met antibioticum.

- Aids: de meest bekende soa.
 - De ziekteverwekker is een virus (hiv).
 - Bij een aidspatiënt is het afweersysteem tegen alle ziekteverwekkers aangetast. Daardoor heeft een aidspatiënt geen specifieke ziekteverschijnselen.
 - Besmetting kan vooral plaatsvinden via het binnenkrijgen van bloed of sperma, vaginaal vocht, voorvocht of moedermelk van een besmette persoon.
 - Besmetting treedt meestal op door geslachtsgemeenschap zonder condoom, of doordat druggebruikers dezelfde spuiten of naalden gebruiken.
 - Een seropositieve persoon is besmet met het aidsvirus, maar is nog niet ziek.
 - Aids wordt behandeld met hiv-remmers, die de ziekte vertragen maar niet genezen.

EXTRA DOELSTELLING 11

Je moet kunnen beschrijven hoe de NuvaRing, het vrouwencondoom, de prikpil, het spiraaltje en sterilisatie zwangerschap kunnen voorkomen.

- NuvaRing: moet één keer in de maand in de vagina worden ingebracht.
 - De NuvaRing geeft bepaalde hormonen af, waardoor geen ovulatie meer optreedt.
 - De NuvaRing is erg betrouwbaar.
- Vrouwencondoom: wordt voor het vrijen in de vagina aangebracht en biedt bescherming tegen soa's.
 - Het vrouwencondoom is betrouwbaar.
- Prikpil: om de drie maanden wordt een hormoon ingespoten dat de ovulatie remt.
 - Erg betrouwbaar, maar kan ook vervelende bijwerkingen hebben.
- Spiraaltje: wordt in de baarmoeder aangebracht en kan gedurende een jaar of vijf zwangerschap verhinderen.
 - Koperspiraaltje: door het koperdraadje worden zaadcellen aangetast en wordt innesteling bemoeilijkt.
 - Hormoonspiraaltje: door de werking van hormonen worden bevruchting en innesteling bemoeilijkt.
 - Spiraaltjes zijn erg betrouwbaar.
- Sterilisatie: de man of vrouw wordt onvruchtbaar gemaakt doordat zaadleiters of eileiters worden onderbroken.
 - Na sterilisatie gaan alle functies die met de menstruatiecyclus en seksualiteit te maken hebben gewoon normaal door.
 - Erg betrouwbaar.

EXTRA DOELSTELLING 12

Je moet kunnen beschrijven wat er aan de hand is bij de soa's genitale wratten, gonorroe en herpes genitalis. Je hebt hiervan zelf een samenvatting gemaakt.

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geoefend in het onderscheiden en beschrijven van verschillende fasen van natuurwetenschappelijk onderzoek.
- Je hebt geleerd verschillende opvattingen over seksualiteit te formuleren.
- Je hebt geleerd je mening te geven over seksueel geweld en hierover gediscussieerd in een groepje.
- Je hebt geoefend in het lezen van diagrammen.
- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit folders.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geoefend in het maken van een samenvatting.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een verloskundige. Ook heb je kennisgemaakt met toepassingen in de wetenschap en de dagelijkse praktijk die te maken hebben met dit thema.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende vragen

- 1 Welke geslachtskenmerken zijn nog *niet* aanwezig bij de geboorte: primaire of secundaire geslachtskenmerken?
- 2 In welke hormoonklier worden hormonen gevormd waardoor bij een jongen zaadcellen ontstaan in de geslachtsdelen?
- 3 Hoe noem je iemand die met een penis is geboren maar zich meisje of vrouw voelt?
- 4 Hoe noem je een man die zich seksueel aangetrokken voelt tot andere mannen?
- 5 Is in afbeelding 74 een voorbeeld van een primair of van een secundair geslachtskenmerk te zien?
- 6 Is het ontstaan van een zwaardere stem bij een jongen in de puberteit een voorbeeld van een lichamelijke, geestelijke of sociale verandering?
- 7 Aan de persoon van afbeelding 75 is niet direct te zien of deze persoon een man of vrouw is. Hoe noem je het uiterlijk van zo'n persoon?

▼ Afb. 74



▼ Afb. 75



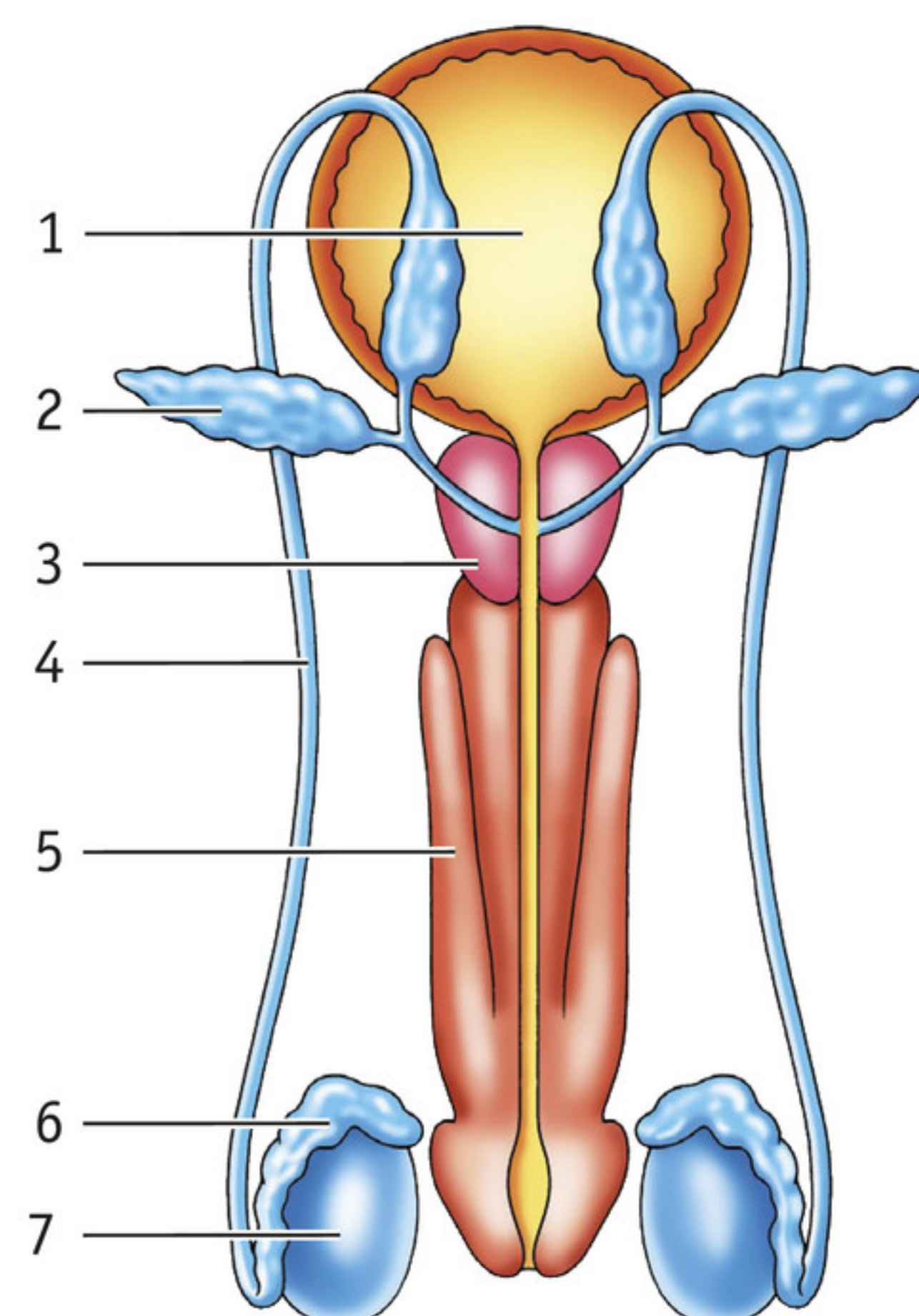
DOELSTELLING 2

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 76 is het voortplantingsstelsel van een man schematisch getekend. Enkele delen zijn genummerd.
Met welk nummer is de prostaat aangegeven?
 - A Met nummer 1.
 - B Met nummer 2.
 - C Met nummer 3.
 - D Met nummer 4.
 - E Met nummer 5.
 - F Met nummer 6.

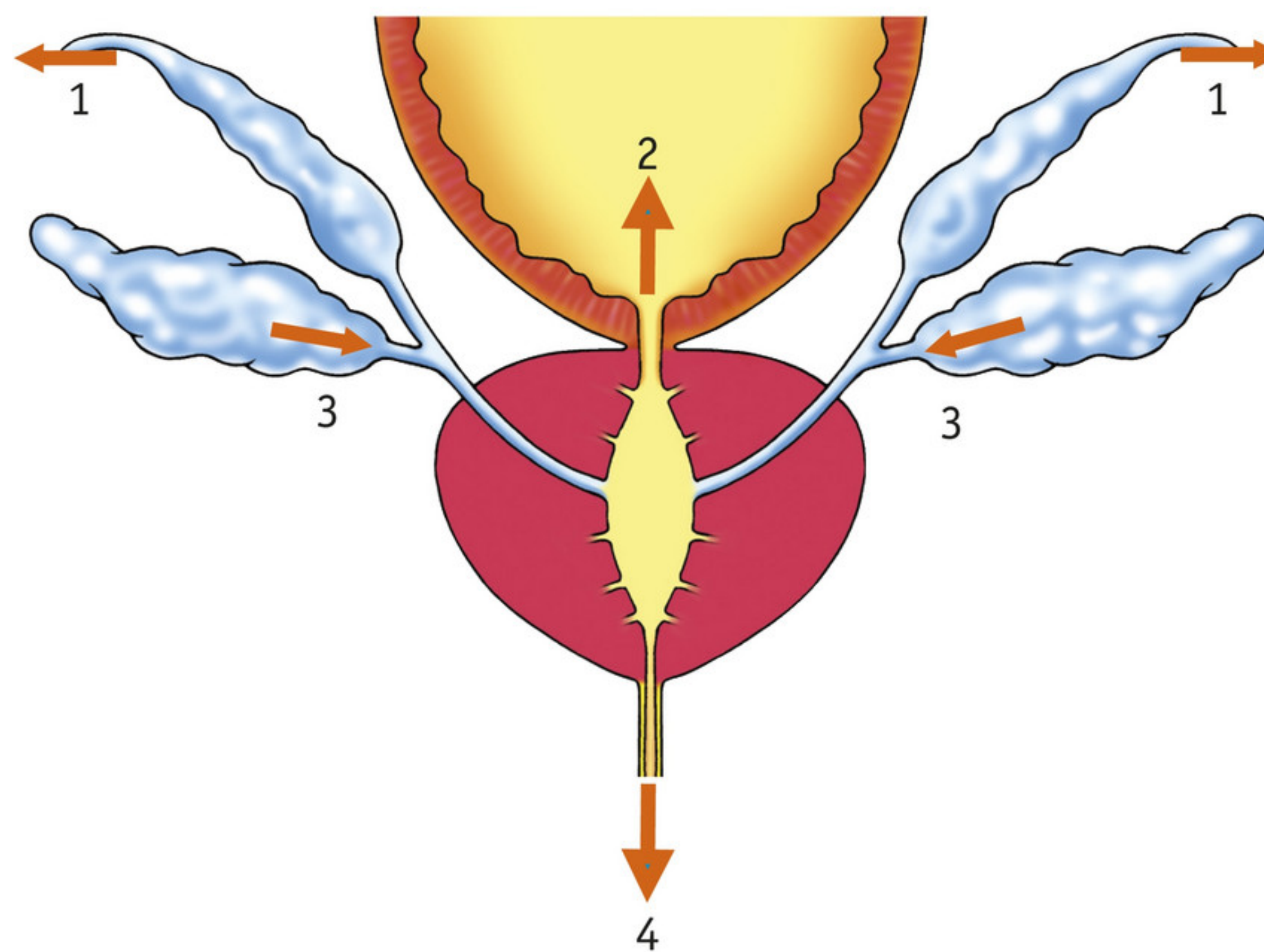
- 2 Bekijk afbeelding 76. Welke van de genummerde organen produceren een bestanddeel van sperma?
 - A Alleen de organen 2 en 3.
 - B Alleen de organen 6 en 7.
 - C Alleen de organen 1, 2 en 6.
 - D Alleen de organen 2, 3 en 7.

▼ Afb. 76



- 3 In afbeelding 77 zie je een aantal organen van het voortplantingsstelsel van een man getekend. In de afbeelding zijn pijlen getekend. In welke richting worden zaadcellen afgevoerd?
 - A Alleen in de richting van de pijlen 1.
 - B Alleen in de richting van pijl 2.
 - C Alleen in de richting van de pijlen 3.
 - D Alleen in de richting van pijl 4.
 - E In de richting van de pijlen 3 en 4.

▼ Afb. 77



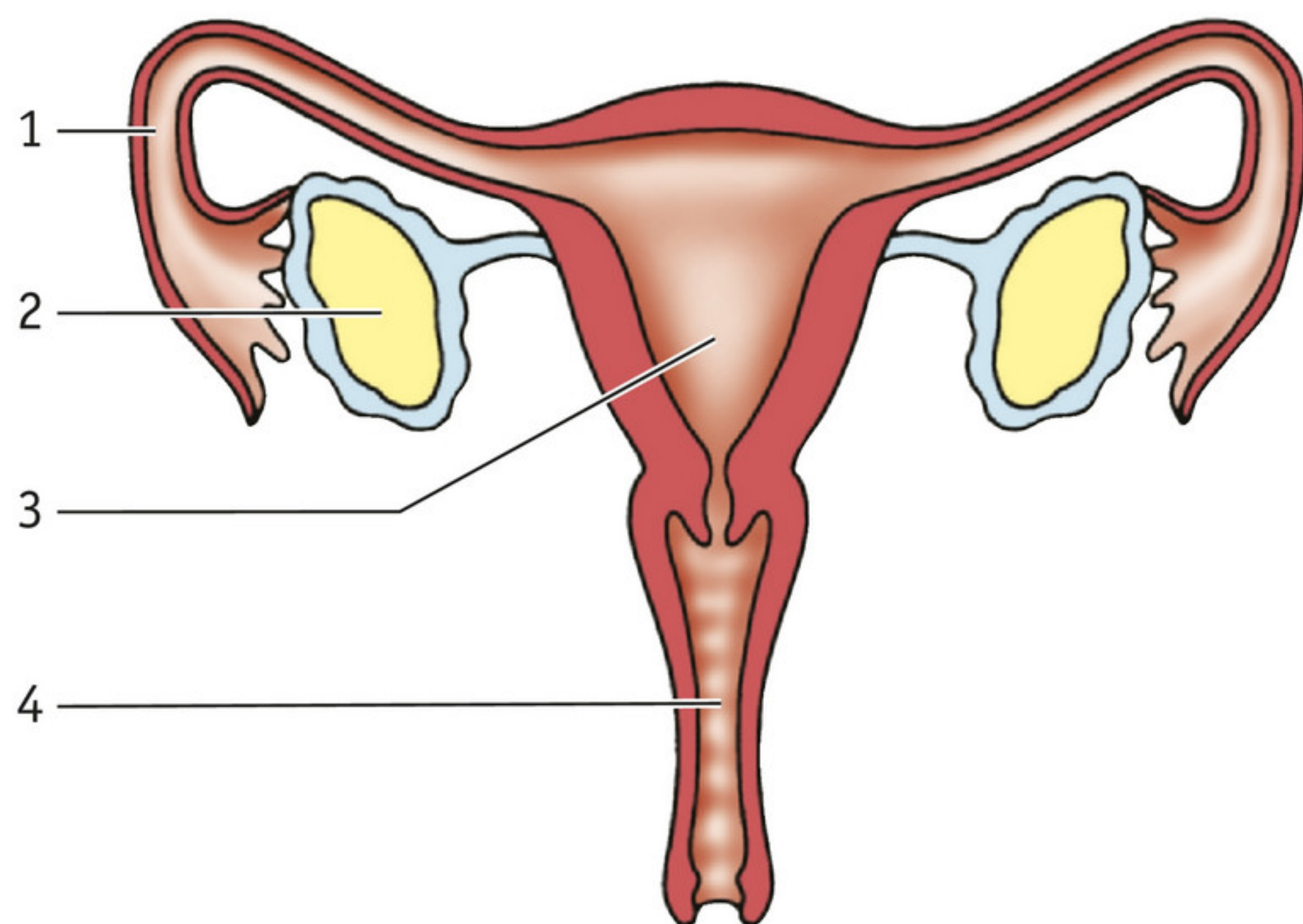
- 4 Erik zegt dat de voorhuid de huidplooi is waarin teelballen en bijballen liggen. Ernesto zegt dat de temperatuur in de buikholte iets lager is dan die in de balzak. Wie heeft (hebben) gelijk?
- A Erik en Ernesto hebben geen van beiden gelijk.
 - B Alleen Erik heeft gelijk.
 - C Alleen Ernesto heeft gelijk.
 - D Erik en Ernesto hebben allebei gelijk.

DOELSTELLING 3

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 78 is het voortplantingsstelsel van een vrouw schematisch getekend. Enkele delen zijn genummerd. In welk van de genummerde delen van afbeelding 78 komen zaadcellen bij geslachtsgemeenschap het eerst terecht?
- A In deel 1.
 - B In deel 2.
 - C In deel 3.
 - D In deel 4.

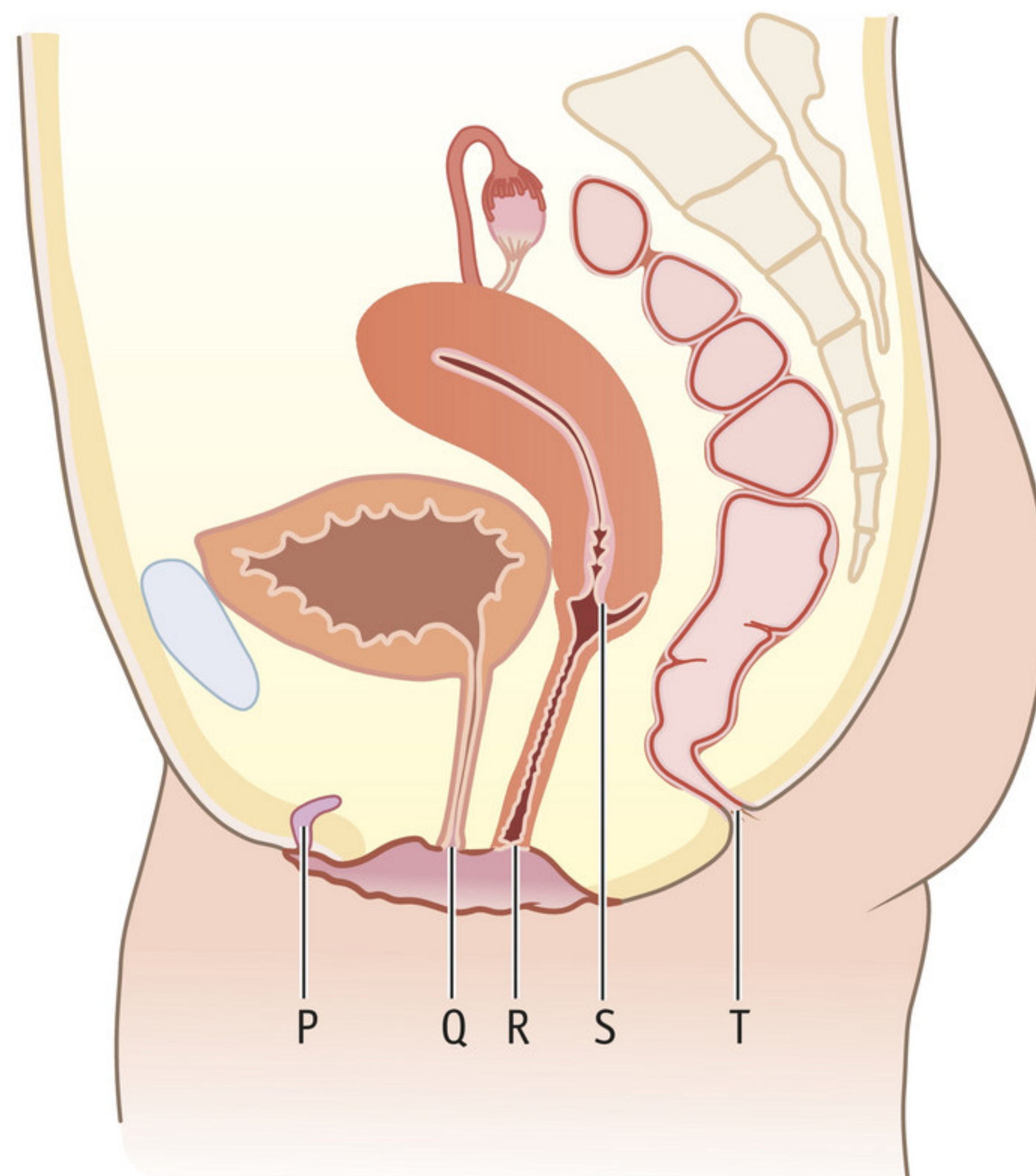
▼ Afb. 78



- 2 Drie uitspraken over de vagina van een vrouw zijn:
- 1 Eicellen worden vervoerd door de vagina.
 - 2 Achter in de vagina bevindt zich de clitoris.
 - 3 Bij menstruatie worden stukjes slijmvlies uit de baarmoeder via de vagina verwijderd.
- Welke van deze uitspraken is (zijn) juist?
- A Alleen 3.
 - B 1 en 2.
 - C 1 en 3.
 - D 2 en 3.

- 3 In afbeelding 79 is het voortplantingsstelsel van een vrouw schematisch getekend. Wat is de functie van deel P?
- A Dit deel produceert slijm waardoor de toegang van de vagina glad wordt.
 - B Dit deel vangt prikkels op die leiden tot een orgasme.
 - C In dit deel vindt bevruchting plaats.
 - D In dit deel vindt de ontwikkeling van eicellen plaats.
- 4 Welke letter in afbeelding 79 geeft de plaats van het maagdenvlies aan?
- A De letter Q.
 - B De letter R.
 - C De letter S.
 - D De letter T.

▼ Afb. 79



DOELSTELLING 4

Op het scoreblad staat een schema met eicellen en zaadcellen. Beantwoord de volgende vragen door een kruisje te zetten in de juiste kolom.

- 1 Welke geslachtscellen kunnen zelf bewegen?
- 2 Welke geslachtscellen zijn het grootst?
- 3 Welke geslachtscellen bevatten veel reservevoedsel?
- 4 Van welke geslachtscellen worden er het meeste gevormd?

DOELSTELLING 5

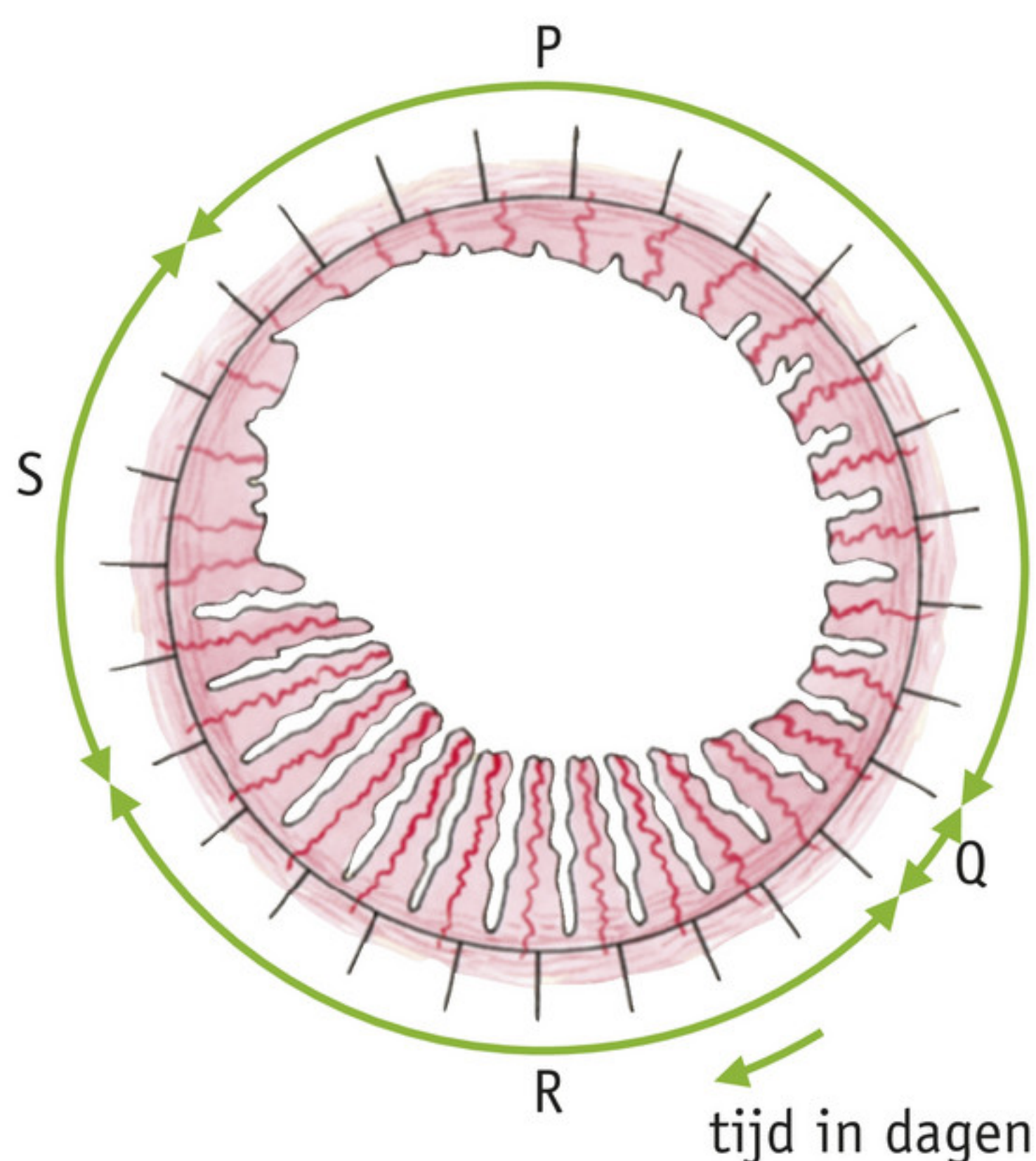
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 80 is een menstruatiecyclus weergegeven die 28 dagen duurt. De letters P, Q, R en S geven bepaalde perioden in deze cyclus aan. In het binnenste deel van afbeelding 80 is schematisch de verandering in het baarmoederslijmvlies getekend.

In welke periode vindt gemiddeld ovulatie plaats?

- A In periode P.
- B In periode Q.
- C In periode R.
- D In periode S.

▼ Afb. 80



- 2 Vera laat in de maand mei een röntgenfoto maken om te onderzoeken of haar eileiders verstopt zijn. Het onderzoek kan maar in een bepaalde periode van de menstruatiecyclus worden gedaan, namelijk nadat de menstruatie over is en voordat de ovulatie optreedt. Vera heeft een regelmatige menstruatiecyclus van 28 dagen. Ze verwacht dat haar volgende menstruatie begint op 1 mei. In afbeelding 81 is de kalender van de maand mei afgebeeld. Ze kan bij het afsprakenbureau kiezen uit drie data om een röntgenfoto te laten maken. In afbeelding 81 zijn deze dagen op de kalender met een kruisje aangegeven. Welke datum is voor Vera de beste dag voor een afspraak?

- A 10 mei.
- B 15 mei.
- C 30 mei.

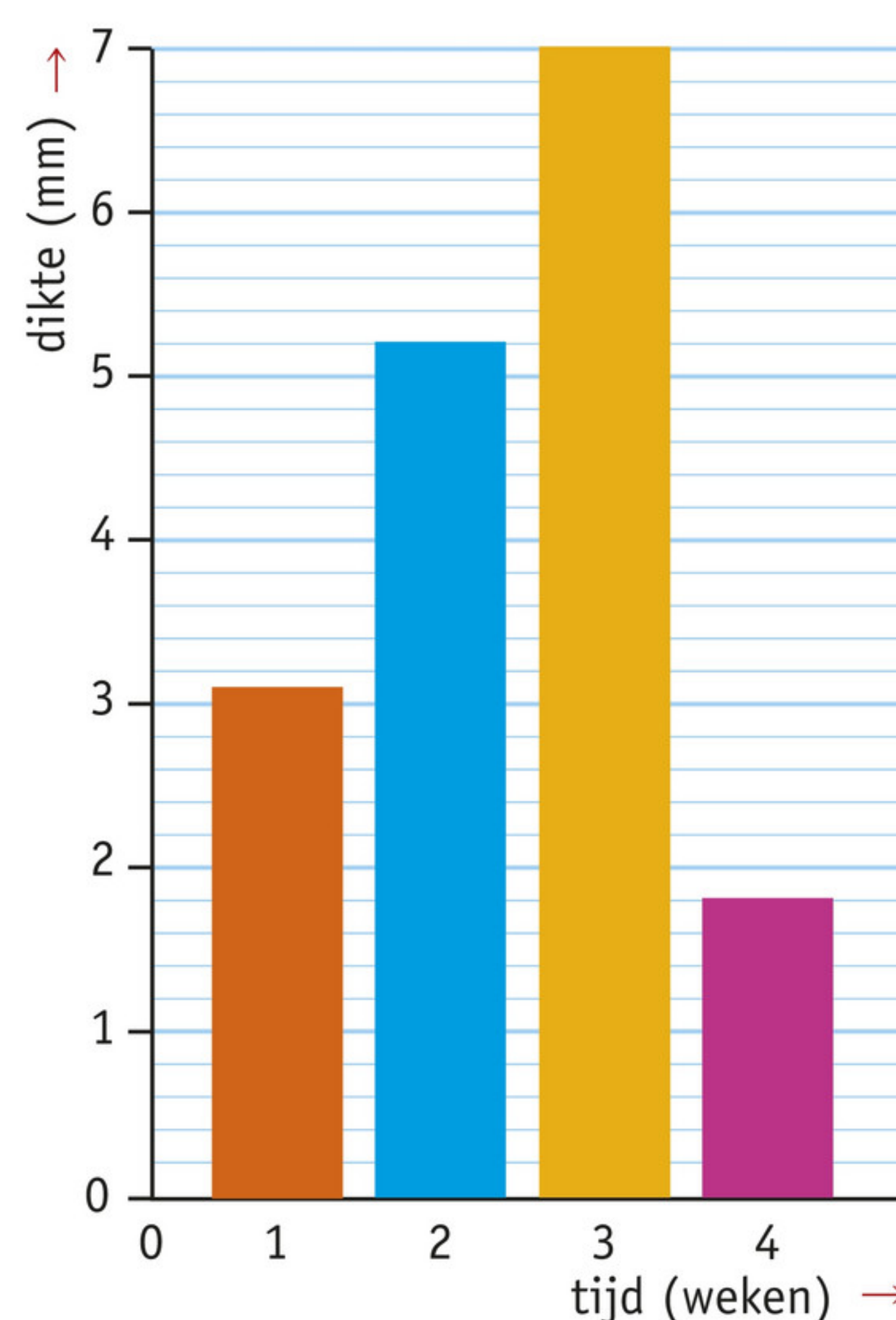
▼ Afb. 81

MEI						
ma	di	wo	do	vr	za	zo
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10 ☒	11	12	13	14
15 ☒	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30 ☒	31	31			

- 3 Van een vrouw wordt achtereenvolgens vier keer de dikte van haar baarmoederslijmvlies gemeten met tussenpozen van een week. In afbeelding 82 zie je de dikte van haar baarmoederslijmvlies weergegeven in een staafdiagram. Tussen welke van de gemeten tijdstippen vindt menstruatie plaats?

- A Tussen tijdstip 1 en 2.
- B Tussen tijdstip 2 en 3.
- C Tussen tijdstip 3 en 4.

▼ Afb. 82



DOELSTELLING 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Vinden bij een zwangere vrouw menstruaties plaats? En ovulaties?
 - A Er vinden geen menstruaties en geen ovulaties plaats.
 - B Er vinden wel menstruaties plaats, maar geen ovulaties.
 - C Er vinden wel ovulaties plaats, maar geen menstruaties.
 - D Er vinden zowel menstruaties als ovulaties plaats.

- 2 In afbeelding 83 is de lichaamstemperatuur van een bepaalde vrouw tijdens een menstruatiecyclus weergegeven. Het meten van de lichaamstemperatuur is een methode om het moment van de ovulatie te bepalen. De vrouw moet dan elke morgen op hetzelfde tijdstip, voor het uit bed stappen, haar lichaamstemperatuur opnemen. Direct na de ovulatie stijgt de lichaamstemperatuur meer dan op enige andere dag van de cyclus. Na enige tijd daalt de lichaamstemperatuur weer. In welke periode was deze vrouw vruchtbaar?
 - A Omstreeks de 14e dag.
 - B Omstreeks de 16e dag.
 - C Omstreeks de 21e dag.

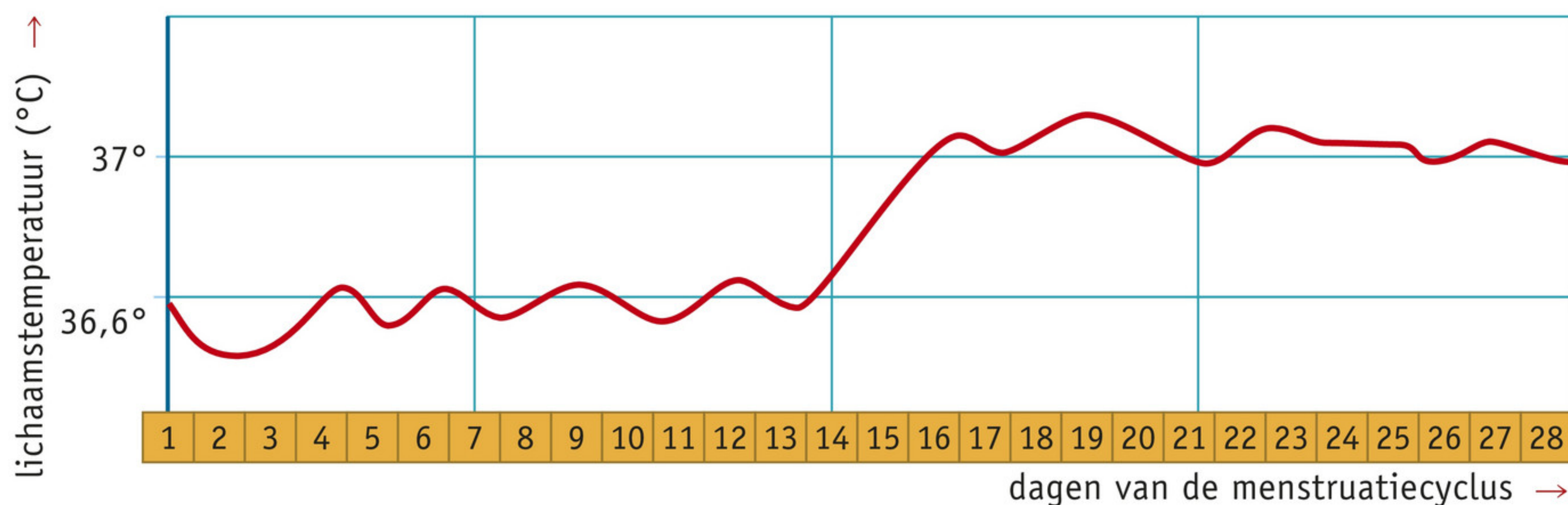
De volgende gegevens horen bij de vragen 3 en 4.

In afbeelding 84 zijn de veranderingen in het baarmoederslijmvlies van een zwangere vrouw gedurende zes weken schematisch weergegeven. Er zijn drie perioden P, Q en R aangegeven.

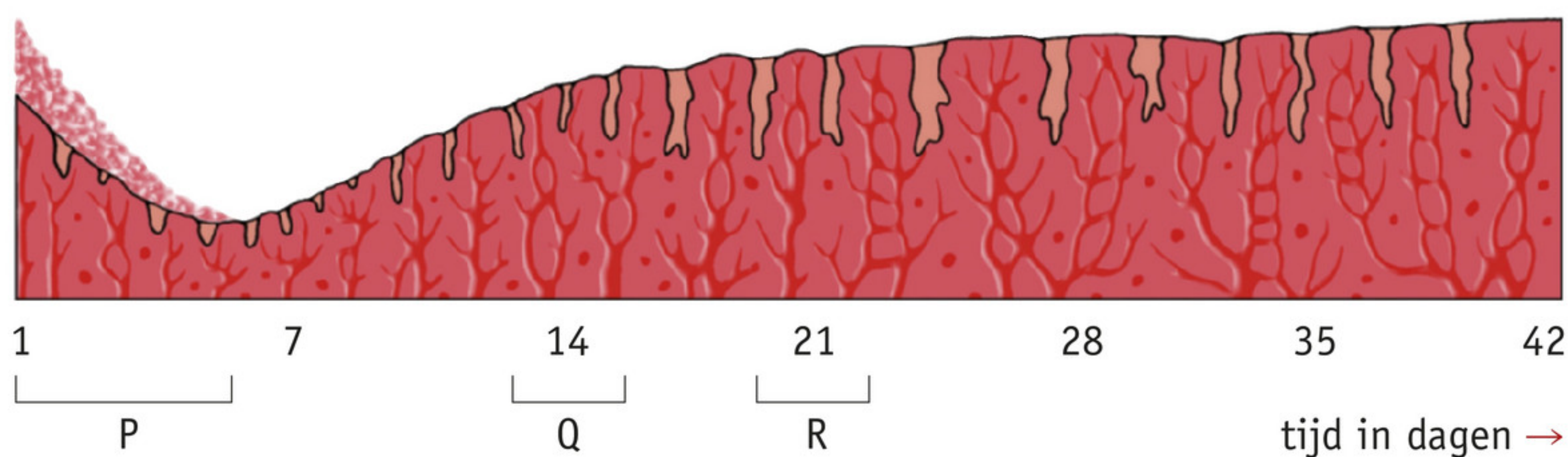
- 3 In welke periode heeft bevruchting plaatsgevonden?
 - A In periode P.
 - B In periode Q.
 - C In periode R.

- 4 In welke periode heeft innesteling plaatsgevonden?
 - A In periode P.
 - B In periode Q.
 - C In periode R.

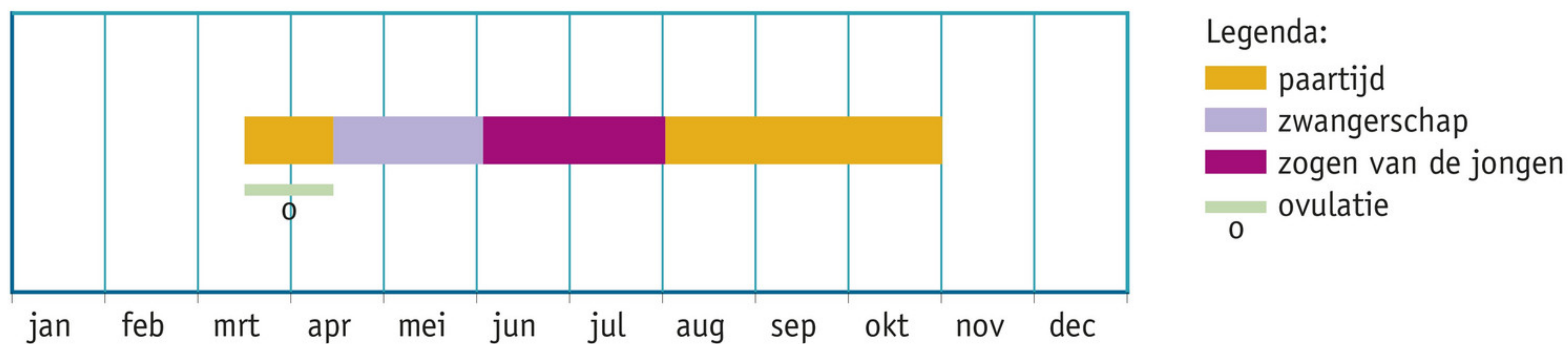
▼ Afb. 83



▼ Afb. 84



▼ Afb. 85



- 5 De bouw van de voortplantingsorganen van zoogdieren is vergelijkbaar met die van de mens. Ook bij zoogdieren brengt het mannetje via zijn penis sperma in de vagina van het vrouwtje. Bij zoogdieren noem je dit de *paring*. Als twee vleermuizen hebben gepaard, kunnen de zaadcellen maandenlang worden opgeslagen in de baarmoeder van het vrouwtje. In de wintermaanden komen paringen maar zelden voor. De meeste vrouwtjes krijgen maar één jong per jaar. In afbeelding 85 zie je wanneer gebeurtenissen plaatsvinden die te maken hebben met de voortplanting van vleermuizen in Nederland. Twee vleermuizen paren in het begin van oktober. Wanneer kan als gevolg van deze paring een bevruchting plaatsvinden volgens afbeelding 85?
- Binnen een dag na de paring.
 - Ongeveer twee weken na de paring.
 - Ongeveer een half jaar na de paring.
 - Ongeveer een jaar na de paring.

DOELSTELLING 7

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

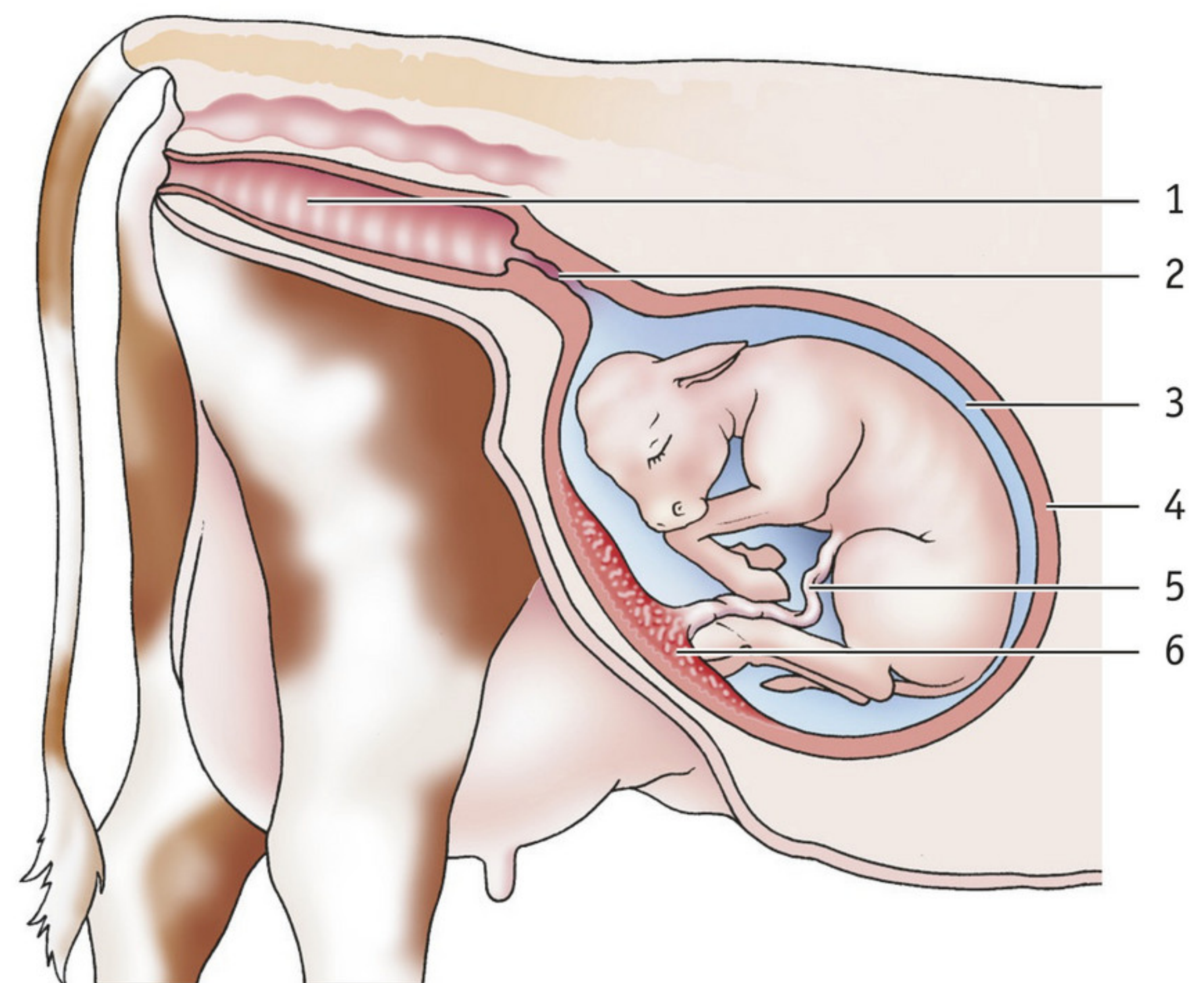
- Bij coïtus interruptus hebben man en vrouw geen geslachtsgemeenschap in de dagen rond de menstruatie.
- De pil biedt bescherming tegen ziekteverwekkers.
- Wanneer de morning-afterpil drie dagen na de geslachtsgemeenschap wordt geslikt, is deze methode niet meer betrouwbaar.
- Een zuigcurettage kan tot de dertiende week van de zwangerschap worden uitgevoerd.
- Als een zwangere vrouw te laat is voor een abortuspil, kan ze naar de dokter voor een morning-afterpil.
- Periodieke onthouding is een betrouwbare manier van geboorteregeling.

DOELSTELLING 8

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

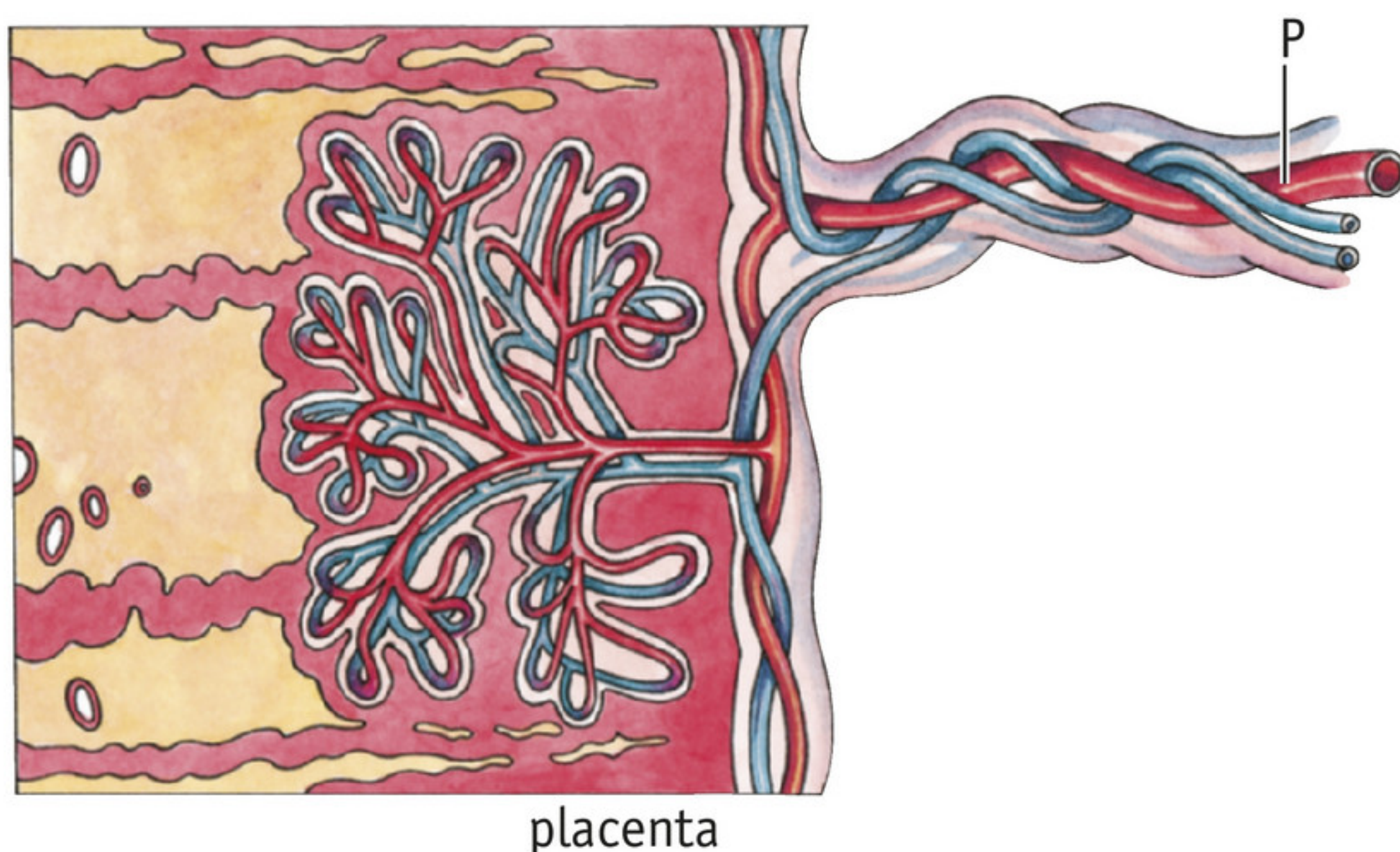
- In afbeelding 86 zie je een doorsnede van een zwangere koe schematisch weergegeven. De namen en functies van de voortplantingsorganen van een koe komen overeen met die van een mens. Het kalf van een koe maakt voor de geboorte al hormonen, bijvoorbeeld cortisol. Dit hormoon wordt uit het bloed van het kalf afgegeven aan het bloed van het moederdier. Cortisol heeft invloed op het ontstaan van weeën. In welk van de genummerde organen wordt cortisol uit het bloed van het kalf afgegeven aan het bloed van het moederdier?
- In nummer 1.
 - In nummer 2.
 - In nummer 3.
 - In nummer 4.
 - In nummer 5.
 - In nummer 6.

▼ Afb. 86



- 2 In deel 5 van afbeelding 86 komen bloedvaten voor. In welke richting stroomt het bloed door deze bloedvaten?
- Alleen naar de foetus toe.
 - Alleen van de foetus weg.
 - Zowel naar de foetus toe als van de foetus weg.
- 3 Hieronder staan drie beweringen over de betekenis van het vruchtwater voor het embryo.
- Door het vruchtwater wordt het embryo beschermd tegen schokken.
 - Uit het vruchtwater neemt het embryo de benodigde zuurstof op.
 - In het vruchtwater kan het embryo zich gemakkelijk bewegen.
- Welke van deze beweringen zijn juist?
- De beweringen 1 en 2.
 - De beweringen 1 en 3.
 - De beweringen 2 en 3.
- 4 In afbeelding 87 is een deel van de placenta met een deel van de navelstreng schematisch getekend. In bloedvat P stroomt het bloed van de placenta naar het embryo.
- Hieronder staan twee beweringen over het bloed in bloedvat P.
- Het bloed in bloedvat P bevat veel glucose.
 - Het bloed in bloedvat P bevat veel afvalstoffen.
- Welke van deze beweringen is (zijn) juist?
- Alleen bewering 1.
 - Alleen bewering 2.
 - De beweringen 1 en 2.

▼ Afb. 87

**DOELSTELLING 9**

Beantwoord de volgende vragen. Gebruik bij vraag 1 en 2 afbeelding 88.

- Wat waren de buikkrampen van de vrouw uit afbeelding 88?

- Welke fase van de bevalling was al begonnen onderweg naar het ziekenhuis? Citeer ook de zin waaruit dat blijkt.
- Tijdens welke fase vinden persweeën plaats?
- Tijdens welke fase verlaten de vruchtvliezen het moederlichaam?
- In afbeelding 89 is een fase van de geboorte te zien. Welke fase is dit?

▼ Afb. 88

Buikkrampen

ROME – Een 50-jarige Italiaanse uit Benevento is totaal onverwacht moeder geworden. De vrouw had al een tijd last van een opgezwollen buik. Ze durfde in eerste instantie niet naar het ziekenhuis, omdat ze bang was ongeneeslijk ziek te zijn.

Toen haar baarmoederwand zich ging samentrekken, dacht ze dat ze buikkramp had. Maar toen de hevige ‘buikkrampen’ haar te veel werden, besloot ze toch een arts te raadplegen. Die vertelde haar dat ze zwanger was en stuurde haar onmiddellijk naar het ziekenhuis. Onderweg naar het ziekenhuis braken de vruchtvliezen al. Eenmaal in het ziekenhuis aangekomen, kwam al na enkele uren een gezond jongetje ter wereld dat Angelo werd genoemd. Het echtpaar had vele jaren tevergeefs geprobeerd kinderen te krijgen en inmiddels de moed opgegeven. ‘Het is een wonder!’, aldus de gelukkige moeder.



▼ Afb. 89



DOELSTELLING 10

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Iemand kan zijn besmet zijn met chlamydia zonder ziekteverschijnselen te vertonen.
- 2 Bloedverlies uit de vagina buiten de menstruatieperiode om kan wijzen op een chlamydiabesmetting.
- 3 Chlamydia is te genezen door behandeling met een antibioticum.
- 4 Een onbehandelde chlamydia kan leiden tot onvruchtbaarheid bij vrouwen.
- 5 Aan de hand van bepaalde ziekteverschijnselen kan een arts aids vaststellen.
- 6 Als een seropositieve persoon geen ziekteverschijnselen vertoont, kan deze persoon toch anderen met het aidsvirus besmetten.

EXTRA DOELSTELLING 11

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

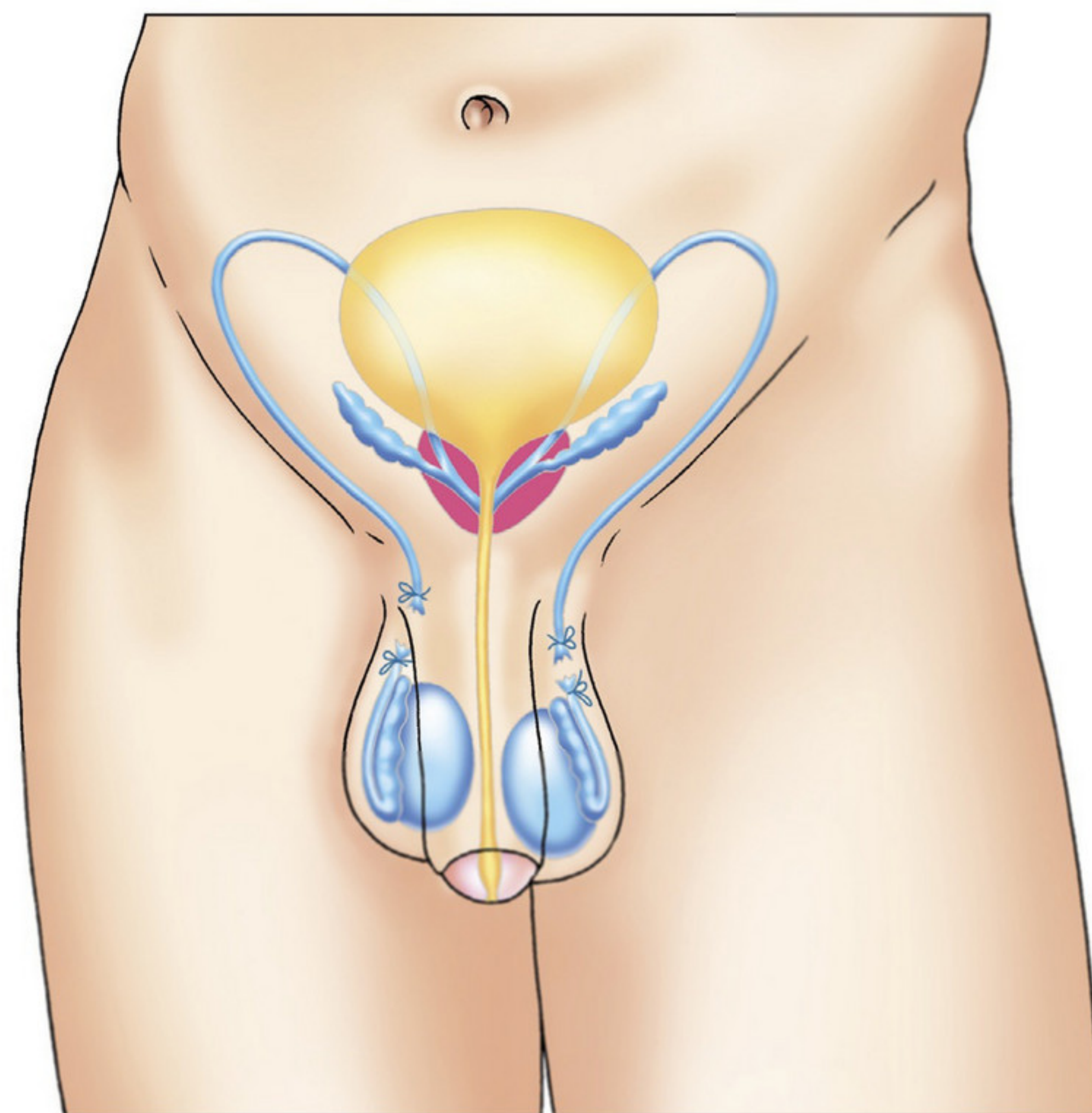
- 1 Bepaalde voorbehoedmiddelen kunnen de kans op besmetting met seksueel overdraagbare aandoeningen sterk verkleinen. Kan het gebruik van een vrouwencondoom deze kans verkleinen? En kan het gebruik van de prikpil deze kans verkleinen?

Vrouwencondoom Prikpil

- | | |
|--------------|-----|
| A ja | ja |
| B ja | nee |
| C nee | ja |
| D nee | nee |

- 2 Drie voorbehoedmiddelen zijn de prikpil, het spiraaltje en de NuvaRing. Bij welk(e) van deze voorbehoedsmiddelen berust de werking op het voorkomen van ovulaties?
 - A** Alleen bij de prikpil.
 - B** Alleen bij de prikpil en het spiraaltje.
 - C** Alleen bij de prikpil en de NuvaRing.
 - D** Bij de prikpil, het spiraaltje en de NuvaRing.
- 3 In afbeelding 90 is het voortplantingsstelsel van een gesteriliseerde man schematisch getekend. Is deze man nog in staat een orgasme te krijgen? Zo ja, vindt er dan lozing van 'zaadvocht' plaats?
 - A** Nee, deze man kan geen orgasme krijgen.
 - B** Ja, maar bij een orgasme vindt geen lozing van 'zaadvocht' plaats.
 - C** Ja, maar bij een orgasme bevat het 'zaadvocht' geen zaadcellen.

▼ Afb. 90

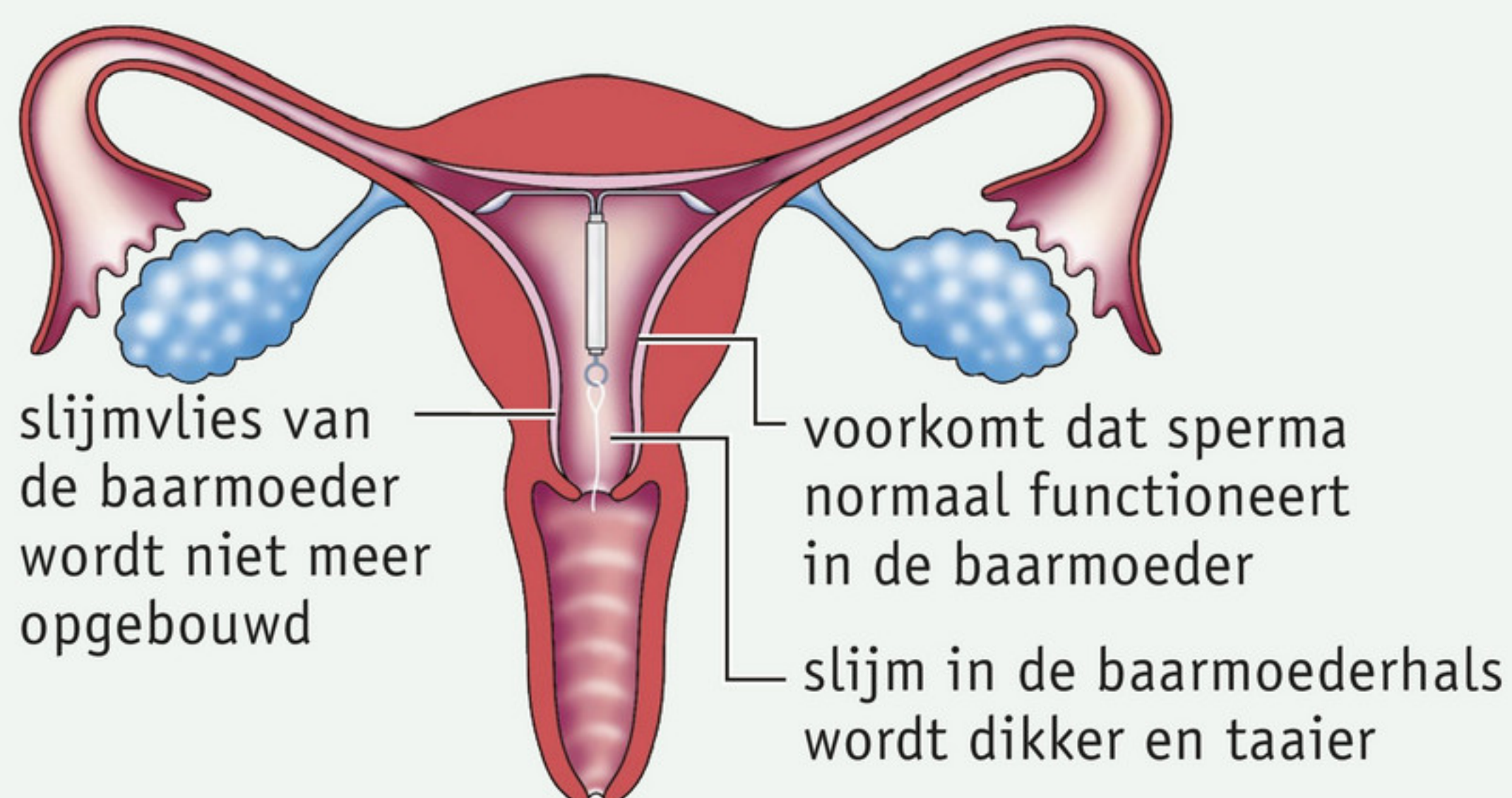


- 4 In afbeelding 91 is een bepaald merk voorbehoedsmiddel weergegeven. Welk type voorbehoedsmiddel is hier weergegeven?
- A Het koperspiraaltje.
 - B Het hormoonspiraaltje.
 - C Een sterilisatie.

▼ Afb. 91

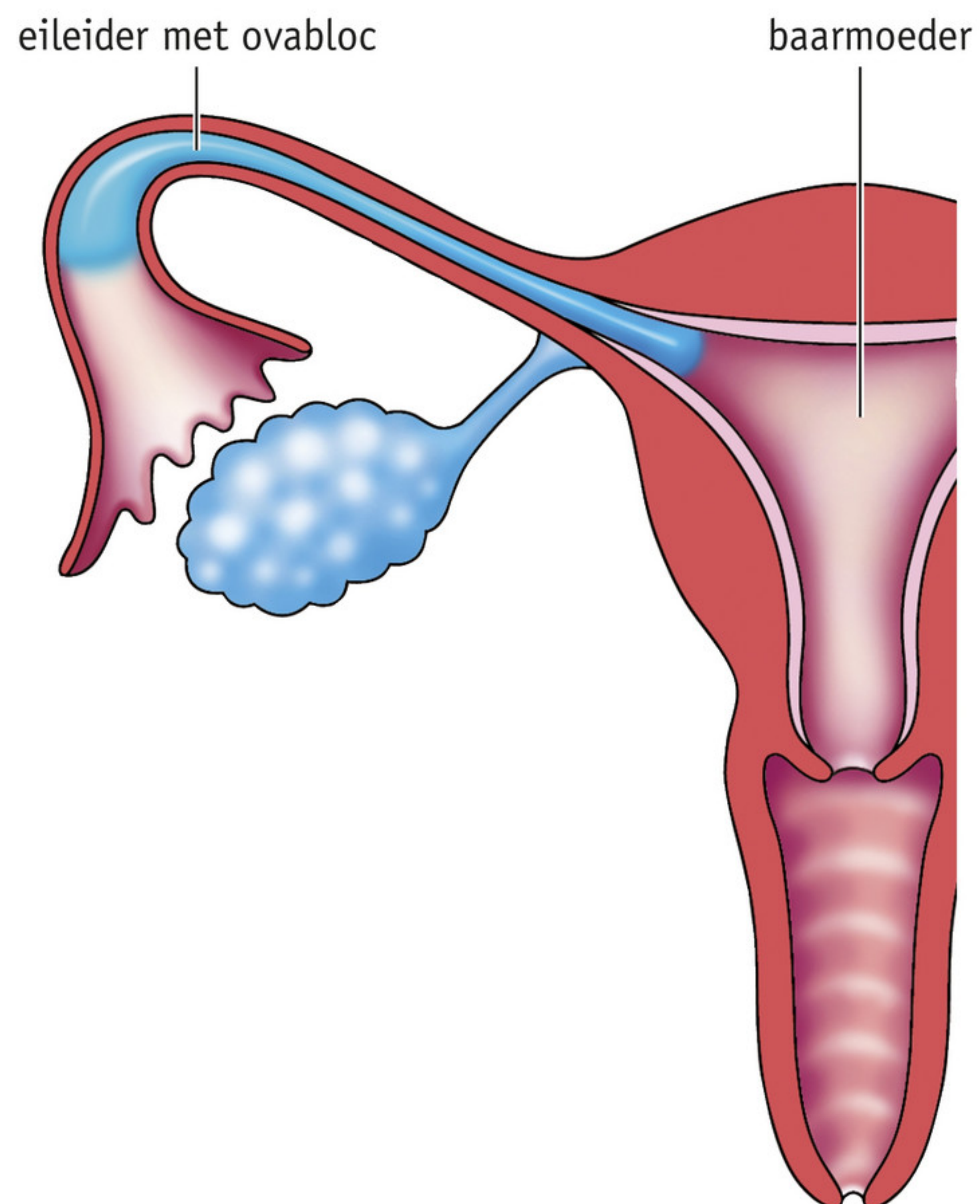
Hoe werkt een Mirena?

Door de lokale werking van Mirena zijn er weinig bijwerkingen. Het levonorgestrel wordt rechtstreeks in de baarmoeder afgegeven, waardoor er minder van de werkzame stof nodig is in vergelijking met de pil. De hoeveelheid werkzame stof die in het bloed en dus in de rest van het lichaam komt, is bij Mirena zelfs 60 tot 100 maal minder dan bij de anticonceptiepil. Daarom wordt de normale cyclus bij gebruik van Mirena niet verstoord. Een ander eigenschap van Mirena in vergelijking met de pil is dat u er niet elke dag aan hoeft te denken.



- 5 De ovabloc-methode is een manier om zwangerschap te voorkomen, waarbij de eileiders worden afgesloten met een rubberen plug (zie afbeelding 92). Met welk voorbehoedsmiddel komt de ovabloc-methode overeen?
- A Met het koperspiraaltje.
 - B Met het hormoonspiraaltje.
 - C Met een sterilisatie.

▼ Afb. 92



EXTRA DOELSTELLING 12

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Waardoor kun je genitale wratten niet bestrijden met antibiotica?
- 2 Een koortslijp kan herpes genitalis veroorzaken. Beschrijf op welke manier dat kan gebeuren.
- 3 Leg uit dat gonorroe ernstige gevolgen kan hebben bij een vrouw wanneer de soa niet wordt behandeld.
- 4 In afbeelding 93 staat informatie over een soa. Bij welke soa hoort deze informatie?

▼ Afb. 93

Ziekteverschijnselen

Op de huid op of rondom de penis, de schaamlippen, de ingang van de vagina of rond de anus ontstaan rode plekjes die veranderen in blaasjes en zweertjes.

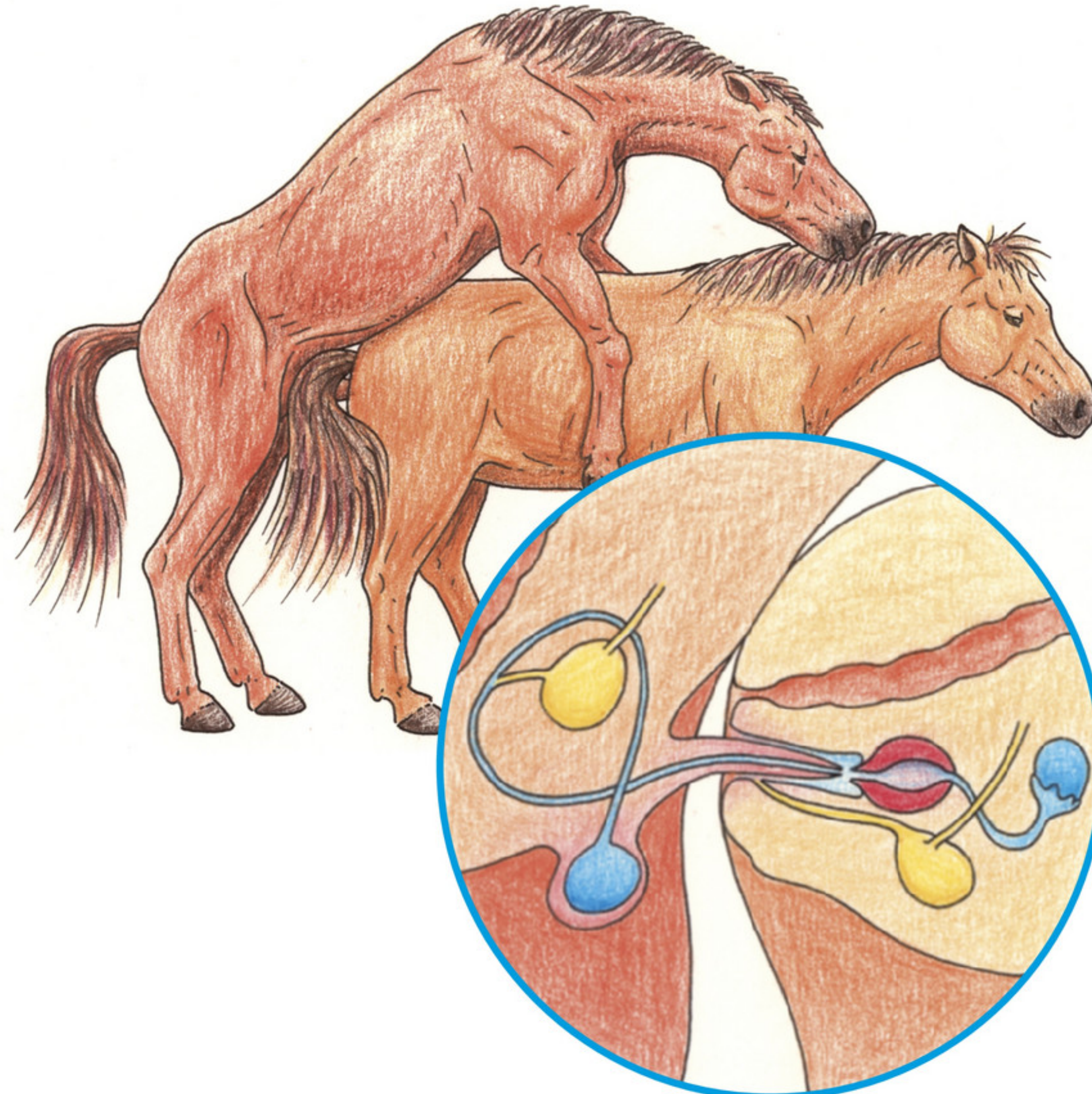
De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Voortplanting bij dieren

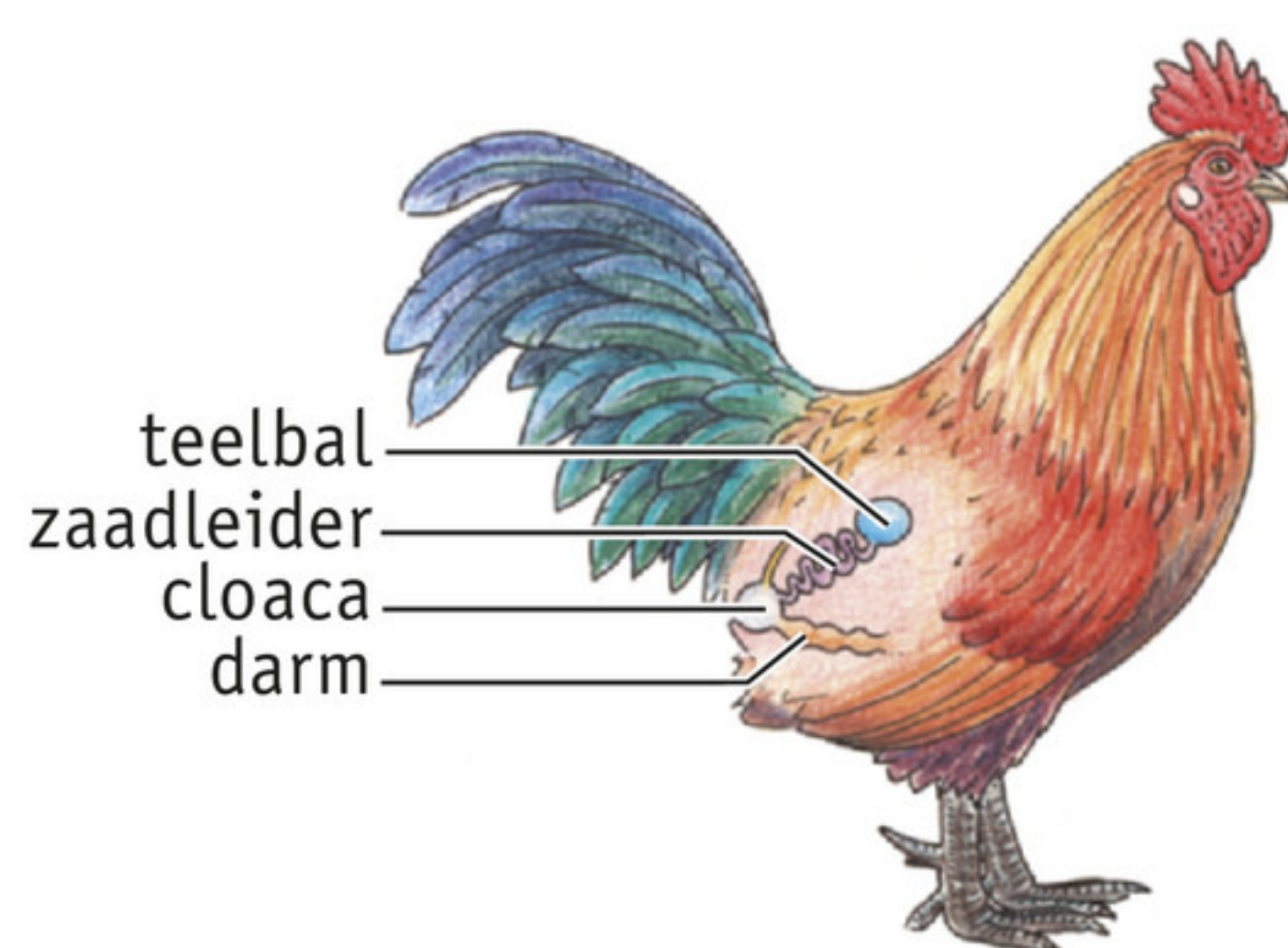
In de basisstof is de voortplanting bij de mens behandeld. In deze verrijkingstof leer je meer over de voortplanting bij dieren. Je moet vragen beantwoorden en een schema overnemen en invullen.

In de basisstof heb je geleerd dat bij de mens de kern van een zaadcel versmelt met de kern van een eikel. Bij dieren gebeurt dit ook. De bouw van de voortplantingsorganen van zoogdieren is vergelijkbaar met die van de mens. Bij zoogdieren vindt dan ook **paring** plaats net als bij de mens. Het mannetje brengt via zijn penis sperma in de vagina van het vrouwtje (zie afbeelding 94). Wanneer de bevruchting in het lichaam van het vrouwtje plaatsvindt, noemen we dat **inwendige bevruchting**.

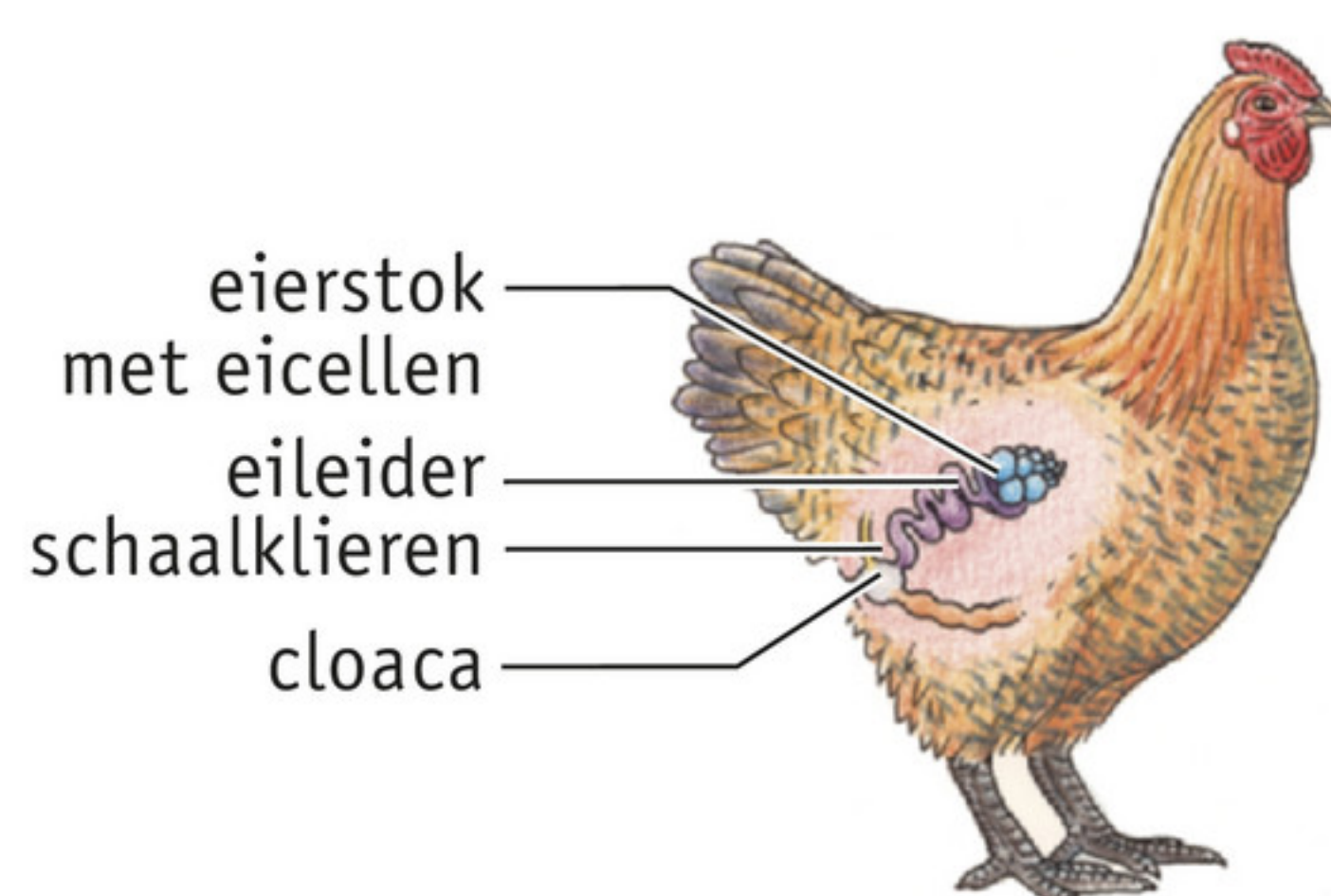
▼ **Afb. 94** Parende zoogdieren.



▼ **Afb. 95** Het voortplantingsstelsel van een kip (schematisch).



1 van een haan



2 van een hen

Vogels hebben geen penis of vagina. Zowel mannetjes als vrouwtjes hebben een **cloaca**. In de cloaca monden bij een mannetje de zaadleiters uit. Bij een vrouwtje mondt de eileider uit in de cloaca (zie afbeelding 95). Bij beide monden in de cloaca ook nog de darm en de urineleiters uit.

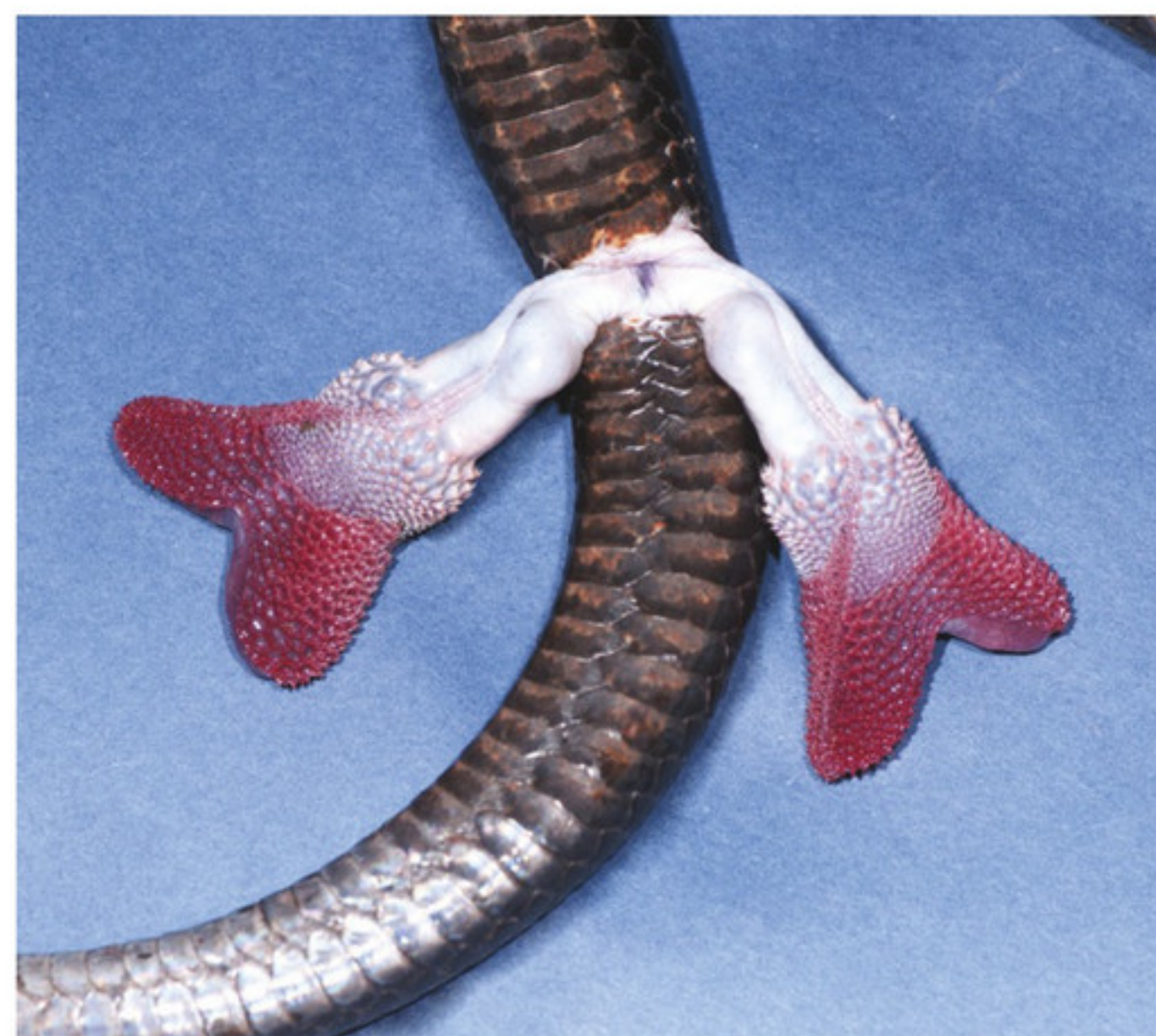
▼ **Afb. 96** Parende vogels.



Bij de paring (zie afbeelding 96) drukken het mannetje en het vrouwtje de cloaca-openingen tegen elkaar. Daardoor kunnen zaadcellen de eileider bereiken.

Reptielen hebben meestal een lange staart, wat de paring bemoeilijkt. Daarom hebben veel reptielen (slangen en hagedissen) twee penissen. Elke penis wordt een hemipenis genoemd (zie afbeelding 97). Hierdoor kan het mannetje zowel links als rechts van de staart contact maken met een vrouwtje. Eén van de hemipenissen dringt de cloaca van het vrouwtje binnen (zie afbeelding 98).

▼ **Afb. 97** Hemipenissen van een slang.



▼ **Afb. 98** De paring van de zandhagedis laat de noodzaak van een dubbele penis zien.



▼ **Afb. 99** Kaviaar zijn de eitjes van de steur. Kaviaar wordt gegeten als (dure) delicatessen.



1 kaviaar



2 steur

Dieren die hun eieren op het land leggen, vormen een schaal om de eieren. Dat is nodig, omdat de eieren anders uitdrogen. Dieren die hun eieren in het water leggen, hoeven geen eischaal te vormen. Bij dieren die in het water leven, kan **uitwendige bevruchting** voorkomen. Zowel de eicellen als de zaadcellen worden dan in het water afgezet (zie afbeelding 99). De bevruchting vindt in het water plaats. Dit komt bijvoorbeeld voor bij vissen.

Bij kikkers zit het mannetje tijdens de paring boven op het vrouwtje (zie afbeelding 100). Het mannetje geeft zaadcellen af net op het moment dat het vrouwtje eicellen afzet. De bevruchting vindt plaats in het water. Het mannetje kan wel enkele dagen op het vrouwtje blijven zitten. Bij salamanders vindt de bevruchting plaats in de cloaca of in de eileiders.

WB OPDRACHT 1 T/M 3 BLZ. 172

► **Afb. 100** Parende kikkers.



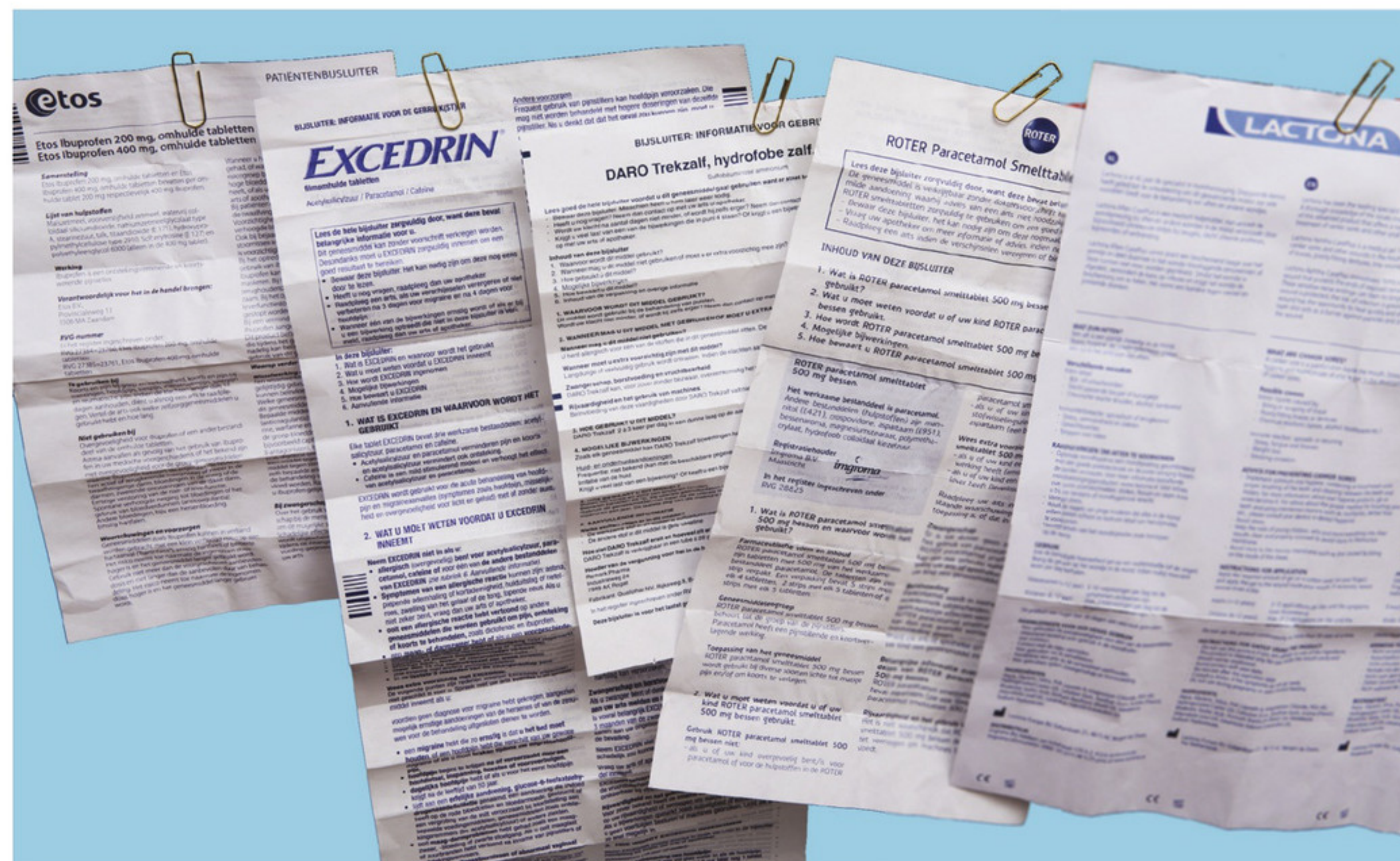
2 De bijsluiter van de pil

In de basisstof heb je geleerd dat de pil hormonen bevat die ervoor zorgen dat er bij de vrouw geen ovulaties meer plaatsvinden. Maar de pil gaat op meer manieren een zwangerschap tegen. Dat staat vermeld in de bijsluiter. In deze verrijkingsstof haal je informatie uit de bijsluiter van een bepaald merk van de pil. Je moet vragen beantwoorden.

In de basisstof heb je informatie gehaald uit de bijsluiter van een bepaald soort pil. Ieder medicijn heeft een bijsluiter (zie afbeelding 101). Dat is een papiertje waarop de werking van het medicijn staat beschreven. Ook staat erin hoe het medicijn moet worden ingenomen, wat de risico's zijn en wat de bijwerkingen kunnen zijn. In je werkboek is de bijsluiter van een bepaald merk van de pil weergegeven.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 174

► Afb. 101 Bijsluiters van medicijnen.



3 Cirkelpuzzel

▼ Afb. 102



In de basisstof heb je allerlei begrippen geleerd. In je werkboek vind je de omschrijvingen van een aantal van deze begrippen. Je moet de antwoorden in een cirkelpuzzel invullen.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 177

- A**
- aandoeningen, seksueel overdraagbare 184
 - aanhangsel, wormvormig.....78
 - aanleg 57
 - aanranding 171
 - abortus 177
 - abortus, late 177
 - abortuspil 177
 - additieven 83
 - ademvolume 30
 - ader, bovenste holle 109
 - ader, onderste holle 109
 - aders 113
 - afhankelijk, geestelijk 28, 149
 - afhankelijk, lichamelijk 28, 149
 - afvalstoffen.....103
 - aids 186
 - alcohol, kortetermijneffecten van.....127
 - alcohol, langetermijneffecten van 128
 - allergie 22, 25
 - allergische reactie 25
 - alleseters.....79
 - alvleesklier 77
 - alvleessap 77
 - androgyn 169
 - anorexia nervosa.....61
 - anticonceptiemiddelen.....172
 - anticonceptiepil 176
 - anticonceptiepleister.....188
 - antigeen A 131
 - antigeen B 131
 - antigenen 123
 - antistoffen 123
 - anus 78
 - aorta.....109
 - appendix 78
 - astma 22
 - atherosclerose 117
- B**
- baarmoeder 162
 - BAG 127
 - balzak.....157
 - BED 61
 - bekerkraakbeentjes.....42
 - beschermende stoffen.....49
 - bevalling.....181
 - bevruchting.....162
 - bevruchting, inwendige 205
 - bevruchting, uitwendige 206
 - bewaarvoorschrift 97
 - beweging 8
 - bewegingen, peristaltische 67
 - bijballen 158
 - binge drinking.....128
 - binge eating disorder 61
 - biseksueel 169
 - blijvend gebit.....71
 - blindedarm 78
 - bloedalcoholgehalte.....127
 - bloedcellen, rode 102, 103
 - bloedcellen, witte.....102, 104
 - bloeddruk 112, 116
 - bloeddruk, hoge.....116
 - bloeddruk, lage.....116
 - bloederziekte 147
 - bloedfactoren 131
 - bloedgroepen 131
 - bloedplaatjes.....102, 105, 147
 - bloedplasma.....102, 103
 - bloedsomloop.....106
 - bloedsomloop, dubbele 107
 - bloedsomloop, grote 107
 - bloedsomloop, kleine.....106
 - bloedstolling.....103, 105
 - bloedtransfusie.....132
 - bloedvaten.....77, 106
 - bloedvatenstelsel.....106, 114
 - bloedvatenstelsel, gesloten 106
 - BMI.....57
 - Body Mass Index 57
 - boezems, samentrekken van de 111
 - borstademhaling.....20
 - borstbuis 130
 - boulimia nervosa 61
 - bouwstoffen.....49
 - bovendruk 146
 - brandstof.....8, 11
 - brandstoffen 49
 - bronchiën 14
 - buikademhaling.....21
 - bypassoperatie 119
- C**
- calorie 56
 - Cannabis sativa* 128
 - cannabis, kortetermijneffecten van 128
 - cannabis, langetermijneffecten van.....128
 - capaciteit, vitale.....30
 - carnivoren.....80
 - cellen, slijmproducerende 14
 - cellulose 78, 79

celwanden	79
cement	69
chlamydia	185
cholesterol	117
clitoris	164
cloaca	205
coïtus interruptus	174
condoom	174
conserveren	81
COPD	22

D

darm, dikke	78
darm, dunne	77
darm, twaalfvingerige	76
darmkanaal	66
darmperistaltiek	67
darmplooiën	77
darmsap	77
darmsapklieren	77
darmvlokken	77
diarree	78
dieren, koudbloedige	12
dieren, warmbloedige	12
dikke darm	78
dode of verzwakte ziekteverwekker	125
dode ruimte	30
donor	132
donorbloed	132
dotteren	118
drugs	148
druiper	192
dubbele bloedsomloop	107
dunne darm	77
dwarsligging	182

E

eetstoornis	61
eicellen	161
eierstokken	161
eikel	158
eileiders	162
eisprong	162
eiwitten	49, 76, 77, 103
embryo	179
emulgeren	77
endeldarm	78
energie	11, 49
E-nummer	97
enzymen	67, 75, 76
erectie	159

estimate	97
etter	104

F

fibrine	147
fibrinogeen	103, 147
foetus	179

G

gal	76
galblaas	76
galbuis	76
gaswisseling	18
gebit, blijvend	71
gebitscorrectie	74
gebitselementen	69
geboorteregeling	172
geestelijk afhankelijk	28, 149
geestelijke veranderingen	155
genitale wratten	191
geslacht	56
geslachtsgemeenschap	155, 160
geslachtsgemeenschap, onderbroken	174
geslachtskenmerken	152
geslachtskenmerken, primaire	152
geslachtskenmerken, secundaire	153
geslachtsziekten	184
gesloten bloedvatstelsel	106
geurstoffen	83
geweld, seksueel	171
gewenning	28, 149
gewrichten	57
glazuur	69
gonorroe	192
groeispurt	153
grote bloedsomloop	107
grote schaamlippen	164

H

haarvaten	112
haarvatennet	112
halvemaanvormige kleppen	110
harddrugs	149
hart	106
hartaanval	118
hart- en vaatziekten	57
hartinfarct	118
hartkleppen	109
hartpauze	111
hartslag	111
harttussenwand	109

hemofilie	147
hemoglobine	104
herbivoren	79
herpes genitalis	191
herpes labialis	192
herseninfectie	119
heteroseksueel	169
hiv	186
hiv-remmers	186
hoektanden	70
hoge bloeddruk	116
homoseksueel	169
hooikoorts	22, 24
hormonen	157, 161
hormoonklieren	157
hormoonspiraaltje	189
houdbaarheidsdatum	97
huig	16
hypofyse	158

I

immunititeit	125
immunititeit, kunstmatige	125
immunititeit, natuurlijke	125
immuun	124
immuunsysteem	123
incest	171
indicator	9
inenting	125
infectie	123
ingrediënten	97
innesteling	163, 178
inspanning, lichamelijke	56
intimiteiten, ongewenste	171
inwendige bevruchting	205

J

joule	56
-------------	----

K

kamers, samentrekken van de	111
kater	127
keelholte	14, 76
keizersnede	182
kieuwboog	43
kieuwdeksels	43
kieuwholten	43
kieuwlamellen	43
kieuwplaatjes	43
kieuwspleten	43
kiezen	70

klaarkomen	160
kleine bloedsomloop	106
kleine schaamlippen	164
kleppen	113
kleppen, halvemaanvormige	110
kleurstoffen	83
klimaat	56
knipkiezen	80
knobbeltjes	80
koolhydraten	50, 77
koolstofdioxide	9, 11, 103
koolstofdioxidearm	19
koolstofdioxiderijk	19
koolstofmono-oxide	27
koortslip	192
koperspiraaltje	189
kortetermijneffecten van alcohol	127
kortetermijneffecten van cannabis	128
koudbloedige dieren	12
kraakbeenringen	18
kransaders	108
kransslagaders	108
kringspieren	67
kroon	69
kunstmatige immunititeit	125

L

lage bloeddruk	116
landbouwmethoden	63
langetermijneffecten van alcohol	128
langetermijneffecten van cannabis	128
late abortus	177
leeftijd	56
lengtespieren	67
lesbisch	169
lever	76
leverader	115
leverslagader	115
lichaamsgrootte	56
lichaamsvreemde stoffen	123
lichamelijk afhankelijk	28, 149
lichamelijke inspanning	56
lichamelijke veranderingen	153
licht	9
linkerboezem	109
linkerharthelft	107
linkerkamer	109
longaders	109
longblaasjes	14
longhaartjes	18
longslagaders	109

longvolume	30
loverboy	171
luchtpijp	14
luchtpijptakjes	14
lustbeleving	168
lymfe	129
lymfeklieren	130
lymfeknoppen	130
lymfevaten	129
lymfevatenstelsel	130

M

maag	76
maagdenvlies	164
maagportier	76
maagsap	76
maagsapklieren	76
maandverband	166
masturbatie	160
meeroken	27
melkgebit	71
melkklieren	180
menstruatie	166
menstruatiecyclus	167
middenrif	21
middenrifademhaling	21
mineralen	51
moederkoek	179
mondholte	14, 75
morning-afterpil	176

N

nageboorte	183
natuurlijke immuniteit	125
navel	182
navelstreng	179
neusharen	15
neusholte	14
neusslijmvlies	14
nicotine	26
nieraders	121
nierbekken	122
nieren	121
niermerg	122
nierschors	122
nierslagaders	121
NuvaRing	188

O

omnivoren	80
onderbroken geslachtsgemeenschap	174

onderdruk	146
ondergewicht	57
ongesteld zijn	166
ongewenste intimiteiten	171
onthouding, periodieke	173
ontlasting	78
ontsluiting	181
ontvanger	132
ontweningsverschijnselen	28, 149
Opiumwet	149
opslagplaats, tijdelijke	76
orgaanvlees	99
orgasme	160
overgang	161
overgewicht	57
ovulatie	162

P

paring	205
partijcode	97
passief roken	27
penis	158
periodieke onthouding	173
peristaltische bewegingen	67
persweeën	181
pil	176
placenta	179
planteneters	79
plasma-eiwitten	103
plooi kiezen	79
polsslag	112
poortader	115
porno	168
pornografie	168
prikpil	188
primaire geslachtskenmerken	152
productiecode	97
productinformatie	97
prostaat	158
prostituee	168
puberteit	152
pus	104

R

reactie, allergische	25
rechterboezem	109
rechterharthelft	106
rechterkamer	109
rechterlymfestam	130
relatie	155
relatie, onderhouden van een speciale	168

reservestoffen	49
restvolume	30
reukzintuig	15
ribademhaling	20
rode bloedcellen	102, 103
roken	22
roken, passief	27

S

salmonellabacteriën	81
samentrekken van de boezems	111
samentrekken van de kamers	111
schaamlippen, grote	164
schaamlippen, kleine	164
schildkraakbeen	41
secundaire geslachtskenmerken	153
seizoen	56
seksualiteit	155, 168
seksueel geweld	171
seksueel overdraagbare aandoeningen	184
seropositief	186
slagaders	112
slagaderverkalking	117
slijmproducerende cellen	14
slokdarm	76
smaakstoffen	83
snijtanden	70
soa's	184
soa-test	187
sociale veranderingen	156
softdrugs	149
speciale relatie	168
speeksel	75
speekselklieren	75
sperma	158
spermacellen	157
spiraaltje	189
stembanden	16, 41, 42
stemspleet	42
sterilisatie	190
stigma's	29
stoffen, beschermende	49
stoffen, lichaamsvreemde	123
strotklepje	16
strottenhoofd	14, 16
stuitligging	182
suikerziekte	57

T

tampons	166
tandbeen	69

tandformule	70
tandholte	69
tandplak	72
tandsteen	74
tandvlees	69
tandvleesontsteking	73
teelballen	157
teer	27
THC	128
tijdelijke opslagplaats	76
tolerantie	149
tongbeen	41
tracheeën	29
transgender	169
transseksueel	169
travestiet	169
trilharen	15
trombose	105
twaaalfvingerige darm	76

U

uitdrijving	181
uitwendige bevruchting	206
urine	122
urineblaas	122
urinebuis	122, 158
urineleiders	122

V

vaccin	125
vaccinatie	125
vagina	160, 162
variatie	53
veganisten	64
vegetariërs	64
veranderingen, geestelijke	155
veranderingen, lichamelijke	153
veranderingen, sociale	156
verbranding	11
verbrandingsproducten	8
verkrachting	171
verliefd	155
verslaafd	149
verslaving	28
verstandskiezen	70
vertering	66
verteringsklieren	67
verteringsproducten	66
verteringssappen	67
vervoersmogelijkheden	63
vetten	50, 77

virussen	123
vitale capaciteit	30
vitaminen	52
vleeseters	79
vleesvervangers	65
voedingsmiddelen	48
voedingsstoffen	49, 103
voedingsvezel	49
voedingswaarde	97
voedselvergiftiging	54, 81
voorbehoedmiddelen	169
voorhuid	158
voortplanting	169
vrouwencondoom	189
vruchtvliezen	180
vruchtwater	180

W

warmbloedige dieren	12
warmte	8, 9, 11
water	9, 11, 50, 76, 103
weeën	181
weefselvloeistof	129
werkzame stof	128

winterslaap	12
wisselen	71
witte bloedcellen	102, 104
wormvormig aanhangsel	78
wortels	69
wortelvlies	69
wratten, genitale	191

Z

zaadblaasjes	158
zaadcellen	157
zaadleiders	158
zaadlozing	158, 160
zelfbevrediging	160
zetmeel	75
ziekteverwekker, dode of verzwakte	125
zouten	51, 103
zoutzuur	76
zuigcurettage	177
zuurstof	9, 11, 103
zuurstofarm	19
zuurstofrijk	19
zweepstaart	160
zwellichamen	159

AUTEURS

Arteunis Bos
Onno Kalverda
Ruud Passier
Hans Rawee
Rik Smale
Gerard Smits
Ben Waas

EINDREDACTIE

Arteunis Bos
Onno Kalverda
Lineke Pijnappels

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

ANP Foto, Rijswijk: thema 2: 27; thema 3: 51.1, 51.2; thema 4: 43.2, 58; Teun Berserik, Den Haag: thema 1: 38; thema 2: 17, 18, 22, 32; thema 3: 53, 68, 82; thema 4: 4 r, 7, 18, 33, 36, 37 l, 55, 56 l, 88, 102; Carolina Biological Supply Company / Phototake: thema 3: 7; Corbis: thema 1: 15, 29; thema 2: 28; thema 4: 75; Dreamstime: thema 2: 52; Erik Eshuis Infographics, Groningen: thema 1: 5, 8 (ill.), 11.2, 12, 28, 40, 41, 55, 62; thema 2: 21, 29, 30, 36, 79; thema 3: 30.2; thema 4: 4 l, 35 r, 57, 81, 83, 85; Fresh Images / Reporters, Haarlem: thema 2: 19; thema 3: 35; Getty Images: thema 1: 33; thema 3: 41, 66, 94 (efedrine); Hollandse Hoogte, Amsterdam: thema 2: 34; thema 3: 23, 36, 37 b, 70, 94 (slaapmiddelen, xtc, paddo's); thema 4: 31, 39.1, 43.1, 54.1; Imageselect, Wassenaar: thema 1: 7.1, 26, 27; thema 2: 2.1, 20, 25.1; thema 3: 37 o, 94 (amfetaminen, ghb); thema 4: 1, 5, 6 l, 6 r, 54.2, 59, 65.1, 89, 97, 98; iStockphoto: thema 3: 38, 77, 93; Onno Kalverda, Nieuwegein: thema 1: 9; Medical Visuals / Maartje Kunen, Arnhem: thema 3: 34, 44.1; thema 4: 2, 3, 69, 70, 72, 79; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: thema 1: 31; thema 2: 1.1, 1.2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 23, 33, 46 m, 48, 59, 69.1, 69.2, 69.3, 69.5, 69.8, 70, 71, 72, 74, 75, 87, 88.1, 88.2, 89, 91; thema 4: 61, 62; Nationale Beeldbank, Amsterdam: thema 1: 6.2, 22; thema 2: 2.2; thema 3: 29, 72, 94 (weed); Dr. Y. Nikas / Phototake: thema 4: 44; Corina van Riel: thema 4: 82; Science Photo Library / ANP Foto, Rijswijk: thema 1: 11.1, 52.1, 52.2, 52.3; thema 2: 49.1, 50.1, 69.7; thema 3: 1, 4, 10, 11, 12, 13, 19 (foto's), 22.2, 24, 28, 32, 62, 63 (foto's), 79, 92 (foto); thema 4: 14.1, 17, 49.1, 49.2, 49.3, 49.4, 65.2; Shutterstock: thema 1: 1, 2, 4, 6.1, 7.2, 8 (foto's), 13, 35, 36, 42, 54, 60; thema 2: 10, 26, 31, 42, 53,

REDACTIE

Ivonne Hermens, Grada Hooijer, PRosa Redactie

ONTWERP

Uitgeverij Malmberg

OPMAAK

Redactiebureau Ron Heijer, Markelo

BEELDRESEARCH

B en U International Picture Service, Amsterdam

67, 68, 69.4, 69.6, 77, 78, 83, 84.1, 86.1, 86.2; thema 3: 6, 44.2, 48, 49, 52 (3x), 55, 60, 65, 67, 69 (foto), 76, 78, 86, 88, 94 (heroïne, cocaïne), 95; thema 4: 28, 29.1, 29.2, 29.3, 30, 35 l, 54.3, 71, 74, 96, 99.1, 99.2, 100; Studio Oostrum, Den Haag: thema 4: 8, 15; Bas Teunis, Eindhoven: thema 1: 43, 58, 61; thema 2: 64 (koe, varken, hond); thema 4: 94, 95; Thinkstock: thema 3: 51.3, 91; Voedingscentrum, Den Haag: thema 2: 15; Voermans Van Bree Fotografie, Arnhem: thema 1: 3, 37; thema 2: 39, 51.1, 51.2; thema 4: 25, 32 (model is geen slachtoffer seksueel geweld), 38.1, 38.2, 39.2, 46, 63, 101; Henk van der Vrande: thema 1: 16, 17, 18, 21, 34.2, 45; thema 2: 12, 13, 41; thema 3: 15, 26, 27, 63 (ill.), 89; thema 4: 27, 34, 45, 67.2, 73, 76, 86, 90, 91, 92

BEELDEN OMSLAG EN THEMA-OPENINGEN

omslag: groenvleugelara (*Ara chloropterus*), Shutterstock
thema 1: snorkelaar, Shutterstock
thema 2: schoolkantine, ANP Foto
thema 3: rode bloedcellen, 123RF
thema 4: handen, Getty Images

De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.

ISBN 978 90 345 8256 0

Zevende editie, zesde oplage

MALMBERG

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van

23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg 's-Hertogenbosch

AUTEURS

Arteunis Bos
Onno Kalverda
Ruud Passier
Hans Rawee
Rik Smale
Gerard Smits
Ben Waas

ISBN 978 90 345 8256 0



9 789034 582560

551090

MALMBERG